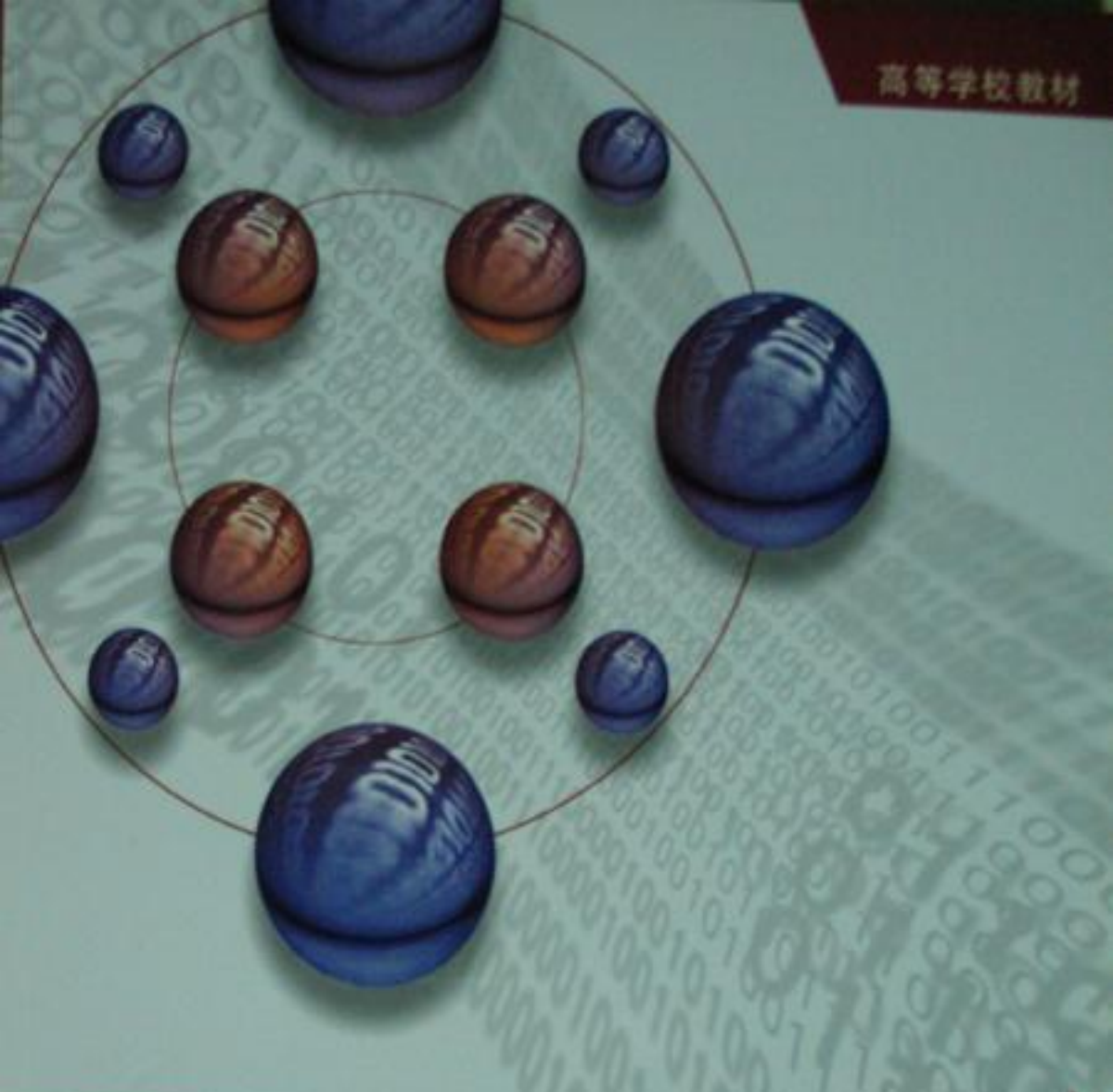


高等学校教材



Management
Information System

管理信息系统基础

吴扬俊 编著

高等学校教材

管理信息系统基础

吴扬俊 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书具有针对性强、教学目标明确、教学内容充实、理论教学与技能训练密切结合等特点。内容共 11 章,包括:管理信息系统概论、计算机网络技术基础、数据库技术基础、管理信息系统开发概论、系统分析、系统总体设计、系统详细设计、系统实施、系统管理与维护、管理信息系统开发案例、管理信息系统的新发展。各章附有复习思考题、上机练习题、应用练习题和模拟试题。

本书可作为高等院校经济管理类和其他非计算机专业的“管理信息系统”课程教材,也可作为企事业单位管理人员、信息系统开发人员自学教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

管理信息系统基础/吴扬俊编著. —北京:电子工业出版社, 2007. 6

高等学校教材

ISBN 978-7-121-04467-0

I. 管… II. 吴… III. 管理信息系统—高等学校—教材 IV. C931.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 071894 号

责任编辑:陈晓明

印 刷:

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:16.5 字数:422 千字

印 次:2007 年 6 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:23.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

管理信息系统是一门新兴的综合性学科，它涉及到管理科学、信息科学、计算机科学、数据库技术和通信网络技术等。随着科学技术的进步和信息化时代的到来，管理信息系统在各个领域都得到广泛的应用，尤其是它在经济管理和计算机应用领域的重要性日益显现。它不仅已经成为信息管理和信息系统专业的核心课程，而且也是经济管理和计算机应用类专业的一门重要课程。

本教材是作者在高等学校长期从事管理信息系统课程教学的基础上，总结了自己的教学经验和部分研究成果，分析了目前市场上已经出版的类似教材情况，觉得很有必要编写一本新的有特色的管理信息系统教材。本教材具有以下的特点：

(1) 针对性强。本教材主要适用于经济管理类和非计算机专业的学生，他们在学习本课程之前，由于学时的限制，还没有学习数据库、程序设计和局域网络等方面的基础知识，在学校里这类学生的数量很多，而这些基本知识是学习管理信息系统必须先修的内容。我们很难想象，一位还没有数据库和程序设计基本知识的学生，能够理解管理信息系统中的系统分析和系统设计等内容。与这些原因有关，本教材取名为《管理信息系统基础》。

(2) 课程的教学目标明确。本课程的教学目标是：通过本课程的学习，使学生掌握管理信息系统的概念、功能和结构；具有管理信息系统开发的系统分析、系统设计、系统实施与管理维护的初步能力。对于一般学生将来参加工作后，可以代表企业参与管理信息系统开发，主要从事系统需求分析员的工作；而对本课程有特别兴趣的学生，他们通过自己的努力，可能成为管理信息系统的开发人员。

(3) 教学内容充实。**Visual FoxPro** 是当今在微型机上功能最强的数据库管理系统，它也是一种面向对象的可视化程序设计语言，是开发小型管理信息系统的强有力的工具。本教材把 **Visual FoxPro** 的基本内容自然融入到有关的章节中，并附有大量的编程和开发案例，使学生不仅能够学习到管理信息系统的概念、开发方法等理论知识，也能够得到具体技能的训练，理论联系实际，教学内容充实。还可以改变过去在一门课程的教学过程中，需要同时使用“管理信息系统”和“数据库应用”两本教材的状况。

(4) 本教材可适用于高等学校的本科，也可适用于专科及高职院校。对于本科学生，在教学内容上不仅要学习管理信息系统的理论，也要学习系统开发的方法和技能；而专科的学生要注重学习管理信息系统有关的概念，特别要加强系统开发方法和技能的训练。

(5) 章后附有比较详细的复习思考题、上机练习题、应用练习题和模拟考试题。复习思考题归纳了本章内容的知识点，有利于学生自学和系统复习。上机练习题实际上是学生的上机实训指导，通过上机练习题可以检查学生上机的效果。应用练习题是学生综合知识的应用和解决实际问题的初步训练。模拟考试题可以帮助学生了解考试的题型和作为考前的“实战演习”。

本书的内容共 11 章，包括：管理信息系统概论、计算机网络技术基础、数据库技术基础、管理信息系统开发概论、系统分析、系统总体设计、系统详细设计、系统实施、系统管理与维护、管理信息系统开发案例、管理信息系统的新发展。

本教材在编写过程中，参考了有关的教材和文章，并引用了部分内容，在此向有关的作者表示谢意。

由于编者的水平有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

使用本教材的学校教师，可通过 E-mail: wuyangjun8888@tom.com 与作者联系，作者将免费提供与本教材配套的各章电子教案 ppt 文件和教材中的源程序文件，这样可以大大减少教师备课的时间。

编者

2007 年 3 月

目 录

第 1 章 管理信息系统概论	(1)
1.1 计算机与信息化社会	(1)
1.1.1 信息化社会的发展过程	(1)
1.1.2 信息化社会的基本特征	(2)
1.1.3 企业信息化	(3)
1.2 信息与信息系统	(3)
1.2.1 数据与信息概念	(3)
1.2.2 业务系统与信息系统	(4)
1.2.3 计算机信息系统	(5)
1.2.4 计算机信息系统的基本功能	(6)
1.3 管理信息系统的概念	(8)
1.3.1 管理信息与信息管理	(8)
1.3.2 管理信息系统的定义	(9)
1.3.3 管理信息系统的分类	(12)
1.4 管理信息系统的结构	(13)
1.4.1 管理信息系统的概念结构	(13)
1.4.2 管理信息系统的功能结构	(13)
1.4.3 管理信息系统的硬件结构	(14)
1.4.4 管理信息系统的软件结构	(15)
1.5 管理信息系统的发展过程	(15)
1.6 管理信息系统的实例	(16)
1.6.1 制造企业管理信息系统——MRP II	(16)
1.6.2 旅馆管理信息系统	(18)
1.6.3 商业企业管理信息系统	(18)
1.7 如何教好和学好本课程	(19)
1.7.1 写给任课的教师	(19)
1.7.2 写给学生	(20)
复习思考题 1	(22)
应用练习题 1	(23)
模拟考试题 1	(23)
第 2 章 计算机网络技术基础	(25)
2.1 计算机网络概述	(25)
2.1.1 计算机网络的分类	(25)
2.1.2 计算机网络的拓扑结构	(25)
2.1.3 计算机网络协议	(26)

2.2	网络的计算机及连接设备	(26)
2.3	计算机局域网	(30)
2.3.1	总线型网络	(30)
2.3.2	星型网络	(31)
2.2.3	环型网络	(32)
2.3.4	局域网的技术类型	(33)
2.4	计算机网络的连接方式	(34)
2.5	Internet 与 Intranet	(37)
2.5.1	Internet	(37)
2.5.2	Internet 在中国	(38)
2.5.3	Intranet 与 Extranet	(39)
2.6	管理信息系统的结构模式	(40)
2.6.1	单主机模式	(41)
2.6.2	客户机/服务器模式	(41)
2.6.3	浏览器/服务器模式	(42)
2.6.4	C/S 与 B/S 相结合模式	(42)
2.7	计算机网络设计实例	(44)
2.7.1	系统需求分析	(44)
2.7.2	系统设计原则	(44)
2.7.3	网络系统设计	(45)
	复习思考题 2	(47)
	应用练习题 2	(47)
	模拟考试题 2	(48)
第 3 章	数据库技术基础	(49)
3.1	数据管理技术的发展	(49)
3.2	数据库的基本概念	(50)
3.2.1	基本数据模型	(51)
3.3	Visual FoxPro 基础	(52)
3.3.1	Visual FoxPro 简介	(52)
3.3.2	数据类型、文件类型和命令格式	(53)
3.3.3	变量、函数及表达式	(55)
3.3.4	Visual FoxPro 应用程序的开发步骤	(60)
3.3.5	数据库、数据表文件的创建和操作	(60)
3.3.6	命令方式下的操作	(68)
3.3.7	结构化查询语言 SQL	(69)
	复习思考题 3	(70)
	上机练习题 3	(71)
	模拟考试题 3	(74)

第 4 章	管理信息系统开发概论	(75)
4.1	信息系统发展的阶段模型	(75)
4.1.1	模型各阶段的内容	(75)
4.1.2	诺兰模型的启示	(76)
4.2	系统总体规划和可行性研究	(76)
4.2.1	系统开发的基本条件	(76)
4.2.2	系统总体规划	(78)
4.2.3	系统开发的可行性研究	(81)
4.3	系统开发方法	(82)
4.3.1	生命周期法	(82)
4.3.2	原型法	(83)
4.3.3	面向对象的系统开发方法	(84)
4.4	系统开发的组织与项目管理	(86)
4.4.1	系统开发方式的选择	(86)
4.4.2	系统开发的组织与人员	(87)
4.4.3	系统开发的项目管理	(88)
	复习思考题 4	(89)
	模拟考试题 4	(90)
第 5 章	系统分析	(91)
5.1	系统详细调查概述	(91)
5.2	企业组织结构与信息关联	(92)
5.2.1	企业组织结构	(92)
5.2.2	企业的信息关联	(92)
5.3	系统的业务流程	(94)
5.4	系统的数据流程	(95)
5.4.1	全面收集信息的载体	(96)
5.4.2	数据流程图的绘制	(96)
5.4.3	绘制数据流程图的注意事项	(98)
5.5	数据字典	(98)
5.5.1	数据字典的作用和编写要求	(98)
5.5.2	数据字典的生成方法	(99)
5.5.3	数据字典条目	(99)
5.6	处理逻辑判断的工具	(101)
5.6.1	决策树	(101)
5.6.2	决策表	(101)
5.6.3	结构化语言	(102)
5.7	数据/功能分析	(103)
5.8	确定管理模型	(104)
5.9	新系统逻辑方案及系统分析报告	(104)

复习思考题 5	(105)
应用练习题 5	(106)
模拟考试题 5	(106)
第 6 章 系统总体设计	(108)
6.1 计算机和网络系统配置方案设计	(108)
6.1.1 硬件系统的配置	(108)
6.1.2 系统软件的配置	(110)
6.1.3 网络系统配置	(111)
6.1.4 系统硬件配置案例	(111)
6.2 系统总体功能结构设计	(113)
6.2.1 子系统的划分	(113)
6.2.2 结构化设计的基本思想	(113)
6.2.3 模块的分解与调用	(114)
6.2.4 系统总体功能结构设计举例	(116)
6.3 数据库设计	(117)
6.3.1 用户需求分析	(117)
6.3.2 概念结构设计	(118)
6.3.3 逻辑结构设计	(119)
6.3.4 物理结构设计	(120)
6.3.5 关系规范化	(120)
6.3.6 数据库设计举例	(122)
6.4 代码系统设计	(124)
6.4.1 代码的功能	(124)
6.4.2 代码的类型	(124)
6.4.3 代码设计的原则	(125)
6.4.4 代码的校验位	(126)
6.4.5 条形码技术及应用	(126)
复习思考题 6	(128)
应用练习题 6	(128)
模拟考试题 6	(129)
第 7 章 系统详细设计	(130)
7.1 系统实现过程设计	(130)
7.2 项目文件的创建	(131)
7.3 系统菜单设计	(133)
7.4 用户界面设计	(135)
7.4.1 界面设计的一般要求	(135)
7.4.2 输入设计	(136)
7.4.3 输出设计	(138)
7.5 报表输出设计	(138)

7.6	处理过程设计	(141)
7.7	系统设计说明书	(143)
	复习思考题 7	(143)
	上机练习题 7	(144)
	模拟考试题 7	(144)
第 8 章	系统实施	(146)
8.1	系统实施前的准备工作	(146)
8.2	程序设计	(147)
8.2.1	程序设计的质量要求	(147)
8.2.2	程序文件的建立与运行	(148)
8.2.3	结构化程序设计	(149)
8.2.4	面向对象程序设计	(154)
8.3	程序设计典型案例	(158)
8.3.1	系统封面表单设计	(158)
8.3.2	口令表单设计	(161)
8.3.3	输入表单设计	(163)
8.3.4	浏览数据表单设计	(164)
8.3.5	查询表单设计	(167)
8.3.6	组合条件查询设计	(168)
8.4	创建应用程序	(172)
8.4.1	创建主程序	(172)
8.4.2	连编项目文件	(172)
8.4.3	创建安装程序	(173)
8.5	软件系统测试	(173)
8.5.1	软件测试的对象和目的	(173)
8.5.2	软件测试的基本原则	(174)
8.5.3	软件测试的方法	(174)
8.5.4	软件系统测试的过程	(176)
8.6	系统转换	(176)
8.6.1	系统转换的方式	(176)
8.6.2	系统转换的主要工作	(177)
	复习思考题 8	(178)
	上机练习题 8	(179)
	模拟考试题 8	(180)
第 9 章	系统的管理与维护	(183)
9.1	信息系统的管理机构	(183)
9.1.1	信息中心的地位	(183)
9.1.2	信息中心的管理方式	(184)
9.1.3	信息中心的组成和职责	(185)

9.2	系统的安全保障	(186)
9.2.1	系统的安全隐患	(186)
9.2.2	系统的安全保障措施	(188)
9.3	系统的评价	(192)
9.3.1	目标功能评价	(192)
9.3.2	系统性能评价	(193)
9.3.3	经济效果评价	(193)
9.3.4	企业信息化的评价	(195)
9.4	系统的维护	(196)
9.4.1	系统维护的内容	(196)
9.4.2	应用软件系统维护	(197)
9.5	系统运行的管理制度	(198)
9.6	系统的文档管理	(199)
	复习思考题 9	(200)
	应用练习题 9	(201)
	模拟考试题 9	(201)
第 10 章	管理信息系统的开发案例	(203)
10.1	汽车配件库存管理信息系统的开发	(203)
10.1.1	系统分析	(203)
10.1.2	系统设计	(208)
10.1.3	系统实施	(212)
10.2	图书管理系统开发案例	(214)
10.2.1	系统分析	(214)
10.2.2	系统设计	(218)
10.2.3	系统实施与测试	(222)
10.2.4	系统安全保障措施	(224)
	上机练习题 10	(224)
	应用练习题 10	(224)
第 11 章	管理信息系统的新发展	(226)
11.1	决策支持系统	(226)
11.1.1	决策支持系统概论	(226)
11.1.2	群决策支持系统	(231)
11.1.3	智能决策支持系统	(235)
11.2	专家系统	(236)
11.2.1	专家系统概述	(236)
11.2.2	专家系统的结构	(238)
11.2.3	专家系统的研制	(240)
11.3	计算机集成制造系统	(242)
11.4	电子商务	(243)

11.4.1 电子商务的服务功能 (243)

11.4.2 电子商务的类型 (244)

11.4.3 电子商务的开发 (245)

11.4.4 电子商务模块 (245)

复习思考题 11 (246)

模拟考试题 11 (247)

模拟考试题部分答案 (248)

参考文献 (251)

第1章 管理信息系统概论

学习目的和要求

通过本章的学习，应该掌握信息化社会、企业信息化、数据与信息、系统与信息系统、管理信息系统等基本概念；了解数据处理系统、管理信息系统和决策支持系统的基本特征；了解管理信息系统的结构、产生和发展过程；了解典型的管理信息系统的功能。

1.1 计算机与信息化社会

1.1.1 信息化社会的发展过程

在人类社会发展的漫长过程中，根据科学技术和生产力的发展水平，可分为原始社会、农业社会、工业化社会和信息化社会等发展阶段。在各个发展阶段中，以不同的创新技术为核心，并形成了不同的社会生产力。原始社会是以狩猎技术为核心，农业社会的核心技术是农业技术，工业化社会的核心技术是机械能与电能的相互转换和利用，而信息化社会的核心技术是计算机、通信、网络技术和多媒体技术的综合利用。

随着人类社会的发展，信息技术也在不断的发展，根据信息技术的发展水平，我们可以认为已经发生了五次信息革命。第一次是语言的使用，使人类有了交流和传播信息的工具；第二次是文字的使用，使人类有了记录和存储信息的工具；第三次是印刷技术的使用，使人类有了生产、复制和传递信息的载体；第四次是电话、电报、无线广播和电视技术的使用，使人类有了广泛、迅速地传播信息（包括文字、声音、图像等）的多媒体；第五次是计算机、通信和网络技术的综合利用，使人类有了大量存储、高速传递、精确处理、广泛交流和普遍共享信息的手段。不同阶段的信息革命，对社会的发展都起着不同的推动作用，其中目前正在进行的第五次信息革命，在广度和深度上都远远超过前几次，已成为人类大脑进行思维的延伸，大大加速了人类进入信息化社会的过程。

什么是信息化社会？信息化社会是一个新概念，目前还没有明确的定义，对“信息化”概念的涵义，有的是从信息技术角度下定义，有的是从信息产业角度下定义，有的是从国民经济和社会的角度下定义。这些定义尽管有这样或那样的不足，但都是从不同的侧面、不同的角度、不同的层次，对信息化的概念及本质进行了概括。下面我们介绍几个信息化的概念。

1. 信息化的一般定义

所谓信息化，就是指由计算机和互联网作为生产工具，所引起的工业经济转向信息经济的一种社会经济变革过程。它包括信息技术的产业化、传统产业的信息化、生产方式的信息化、生活方式的信息化等几个方面。信息化是一个相对概念，它所对应的是社会整体及各个领域的信息获取、处理、传递、存储、利用的能力和水平。这一定义表明，信息化是一个发

展中的概念。

2. 国民经济和社会信息化的内涵

所谓国民经济和社会信息化就是指通过在国民经济和社会体系内，全面运用现代信息技术，开发信息资源，推动经济运行机制、社会组织形式和人民生活方式革命性转变的过程。包括国民经济信息化和社会信息化两方面，具体内涵包括信息技术的运用、信息资源的开发利用、经济运行机制、社会组织和人民生活方式的转变等。

3. 国家信息化的概念

1997 年 4 月，中国第一次信息化工作会议在深圳召开。在这次会议上提出了国家信息化的定义及国家信息化体系的概念。所谓国家信息化，就是指在国家统一规划和组织下，在农业、工业、科学技术、国防及社会生活各个方面应用现代信息技术，深入开发，广泛利用信息资源，加速国家实现现代化的进程。这个定义包含如下四个方面的含义：

- (1) 实现四个现代化离不开信息化，信息化要为四个现代化服务。
- (2) 国家要统一规划和统一组织信息化建设。
- (3) 各个领域要广泛应用现代信息技术，深入开发利用信息资源。
- (4) 信息化是一个不断发展的过程。

国家信息化体系框架包括六个方面：信息资源、信息网络、信息技术应用、信息技术和产业、信息化人才队伍、信息化政策法规和标准规范等。

1.1.2 信息化社会的基本特征

信息化概念及内容的复杂性，使得人们难以对信息化社会的基本特征进行概括或归纳。一般可认为信息化社会有以下的基本特征。

(1) 信息的收集、加工处理、传输方法和手段发生了根本性的变化。在农业社会，军队是靠烽火台和马来传递信息；在工业化社会人类发明了电话、电报等通信装置，使信息可以进行远距离的传递。自从有了计算机，尤其是全球性的 Internet 网的出现“天涯若比邻”已不是诗人浪漫的想象。由于信息的收集、加工处理、传输方法和手段发生了根本性的变化，使整个社会的生产方式、工作方式和生活方式都正在发生深刻的变化。

(2) 信息处理技术的发展速度大大加快。无线电广播用了 38 年的时间使听众达到 5000 万，电视用了 13 年的时间使观众达到 5000 万，而 Internet 只用了 4~5 年的时间就使它的用户达到 5000 万。1980 年，一根电话线的传递能力相当于每秒约一页纸的数据量，而现在一根光纤在一秒内可以传递 9 万卷百科全书。

(3) 信息产业将成为国民经济中的第一大产业。所谓信息产业包括计算机及通信的硬件制造业、软件业、信息服务业等。信息化社会的另一个标志是越来越多的人从事与信息有关的工作，在发达国家信息产业的产值在国民生产总值的比例、就业人口占总人口的比例都超过 50%，成为国民经济的第一大产业。有资料显示 2000 年全球信息产业的总产值超过 10 万亿美元，成为世界上第一大产业。

在美国进入 20 世纪 90 年代以后，从事农业生产的人数不到 5%，有 70% 的劳动力从事教育、健康、销售、保险、法律、研究等与信息 and 知识传播有关的工作。另外许多所谓“蓝

领”人员也都要从事信息的处理工作，体力劳动与脑力劳动的相结合，使“白领”人员与“蓝领”人员的界限变得越来越模糊了。

(4) 信息的重要性使人们开始认识到信息管理的重要性。物质、能源和信息是人类可以利用的三大重要资源，物质可以被加工成为人类需要的物品，能源为人类生产、生活提供动力，而信息可使人类增加知识和智慧。工业化革命是以扩展和延伸人的体力功能为特征，而信息化革命是以扩展人脑的功能为特征的。由于信息和信息化的重要性使人们开始认识到信息管理的重要性。所以信息管理和信息资源的开发与利用水平已经成为衡量一个国家综合国力的重要标志。

(5) 在信息化社会中，网络互联已经普及化，信息的传输已高速宽带化。

1.1.3 企业信息化

企业信息化是一个很宽泛的概念，不同的领域有着不同的理解。一般而言，企业信息化就是企业利用现代信息技术，通过信息资源的深入开发和广泛利用，不断提高生产、经营、管理、决策的效率和水平，进而提高企业经济效益和综合竞争力的过程，也是企业从传统管理向现代管理转变的过程。企业信息化通常体现在：企业生产过程的自动化、企业管理的科学化、企业商务活动的电子化和决策的智能化。

有关企业信息化评价的详细内容和指标，放在第9章的系统评价中介绍。

1.2 信息与信息系统

1.2.1 数据与信息的概念

目前对数据和信息的概念还没有一个公认的定义，在许多场合中，人们常将数据与信息作为同义词来使用。其实他们之间既有紧密的联系，又有本质的区别。

1. 数据 (Data)

数据是记载客观事物的符号序列。数据是信息系统的处理对象。任何一个信息系统都必须输入大量的有关数据，没有或缺少原始数据的输入，就好像一个工厂缺乏原材料的供应，这个工厂就无法生产出所需要的产品。

在数据库系统中，数据有各种不同的类型，可以有数值型、字符型、图形、图像、声音等形式。数据可以用数据名、类型和值来表示。

2. 信息 (Information)

目前对“信息”的概念一般可理解为，信息是一种经过加工和解释的数据，是对人们的行为和决策具有实用价值的信息。简言之，信息是经过加工和处理的有用数据。所谓“有用”是指能满足用户的一定需求，可能产生一定效益。例如，行驶中汽车里程表的数据，当司机观察到里程表的数据，并作出加速或减速的决定时，该数据就成为对司机有用的信息。数据与信息之间的关系，常常被比喻为原材料与产成品之间的关系。

信息也称为信息资源。关于信息资源存在着两种定义。广义地说，信息资源包括信息本身、信息技术、信息处理设备和从事信息工作的人力。狭义的信息资源是指信息本身，凡能

满足一定需求、可能产生一定效益的信息都是信息资源。但要注意的是，并不是所有的数据都是信息，无用户需求、无效益的数据不仅不是资源，而且可能是信息垃圾，会造成“信息污染”。

信息可以从不同角度进行分类，按国民经济产业部门可分为：工业信息、农业信息、交通运输信息等，按企业内部可分为：管理信息、生产信息、销售信息、产品信息、财务信息等。按辅助决策层次可分为：战略信息、战术信息、业务信息或计划信息、管理控制信息、业务处理信息等。

3. 数据与信息的关系

在人们日常的言谈或在许多报刊杂志的文章中，对数据和信息这两个概念常常是不加以区分的，其实他们之间既有紧密的联系，又有本质的区别。从上面的定义和讨论中，我们可以看出，他们的紧密联系表现在信息是用数据来表示的，即信息也是数据。他们的联系还表现在一个系统或一次处理所输出的信息，可能是另一个系统或另一次处理的输入数据。所以数据和信息的概念是相对的。这也是信息系统中常将数据与信息不加区别的一个原因。

数据与信息的区别表现在：

(1) 数据是客观存在的，它不以人们的主观意志为转移。而信息是带有主观性的，是相对的，同样一条消息（数据），经过某人的解释，对某人来说很有用处，很有价值；但对另一个人，他并不关心这条信息，这条信息对他仍然只是一条原始数据，没有任何价值。

(2) 数据在计算机外部可以用数据的字数、页数、……等来表示其数据量的大小，在计算机内部可以用字节 B (Byte) 或 KB、MB、GB 等单位来表示数据量的大小。而信息的信息量的表示是一个非常复杂的问题。因为数据量大的数据，它的信息量不一定大；相反，数据量小的数据，它的信息量不一定小。有关信息量的定量化度量，在信息论中有专门的讨论。有兴趣的读者可参考信息论中有关的内容。

(3) 在数据处理系统中，数据是系统的输入，由于此时数据还不能为某一特定的需要服务，所以对它注意的是其表现形式；数据经过系统的处理，输出的是对管理活动有用的信息，此时特别注意的是它的内容。就这个角度而言，数据是表达事物的形式，信息是显示事物的内容（含义）。

1.2.2 业务系统与信息系统

任何一个单位或组织，都有自己的业务系统，与业务系统同时存在的必定有一个信息系统。例如，一个工厂的业务系统是生产、制造机器或产品；一所高等学校的业务系统是组织全体教职工和学生进行教学和科学研究，为社会培养人才和出科研成果。为了完成本单位业务系统的任务，各单位都设置一套组织管理机构 and 人员，这些管理机构 and 人员组成了这个单位的信息管理系统，专门从事数据处理和监督管理工作。一个单位的业务系统与信息系统之间的关系可以用图 1-1 来表示。

下面以一个工厂为例，来说明业务系统与信息系统的概念及他们之间的联系。一个工厂要生产或制造产品，它必须从市场购进各种原材料、能源，经过工厂内部各车间的加工、装配和检验，最后的产品到市场进行销售。在这个过程中，原材料等物质的形态发生了一系列的变化，我们称这种物质变化的流动过程为“物流”。伴随着“物流”的产生，一定存在着

相应的信息的流动。例如，购进原材料时，卖方会给买方开一张发货票，在发货票上写明原材料的名称、规格、数量、单价、金额……等数据，以便办理材料入库登记和财务报销等手续。

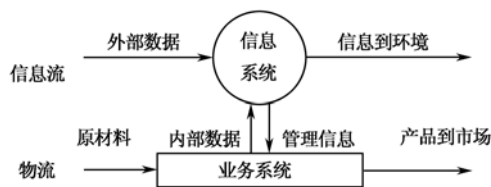


图 1-1 业务系统与信息系统

在产品的生产过程中，工厂的管理部门为了及时掌握生产情况、产品质量情况、生产费用情况、员工的出勤情况……等等，都要求下级部门和车间及时进行统计上报（即图 1-1 中从业务系统输入到信息系统的“内部数据”），管理部门又根据企业决策层的意见和当前工厂的实际情况，要向下级和车间发布有关的文件或指示（即图 1-1 中的“管理信息”），对生产过程进行控制与管理。总之，伴随着“物流”，存在着相应的“信息流”。这种“信息流”是由工厂的信息系统进行处理和管理的。

从上面的分析可以看出，一个单位的信息系统是这个单位的指挥管理系统，所以有人称它是该单位的“神经系统”，而业务系统是根据信息系统的指挥，进行实施和执行的系统。当计算机还没有应用到这个单位的管理工作时，这个信息系统是手工信息系统；当计算机全面应用到这个单位的管理工作时，这个信息系统是计算机信息系统。

1.2.3 计算机信息系统

计算机信息系统是计算机应用中的一个重要领域。什么是计算机信息系统呢？计算机信息系统（Computer Information System, CIS）是由人和计算机硬件系统、软件系统组成的，能够及时地收集和输入有关的数据，并对数据进行加工处理，为使用者提供有用的信息，以支持一个组织的有效运行和辅助管理决策的人机结合的系统。计算机信息系统的概念可以用图 1-2 来表示。

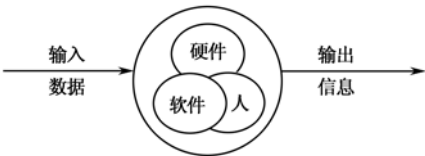


图 1-2 计算机信息系统

为了进一步深入理解计算机信息系统的概念，下面分别对系统、硬件系统、软件系统和系统中的人员等概念给以解释。

1. 系统（System）

世界上任何事物都处在一个系统之中。什么是系统呢？系统是由相互作用和相互联系的若干部分组成的一个有机的整体，它有某种特定的功能，它又是更大系统的子系统。

从上述系统的概念，我们可以知道，任何一个系统都有系统的结构，所谓系统的结构是

指系统是由哪些部分组成及这些部分之间是怎样联系和怎样相互作用的。“一盘散沙”不是一个系统，因为它们的组成成分之间不存在相互联系和相互作用的关系，也没有形成一个整体的功能。计算机信息系统的结构是由计算机硬件系统、软件系统和有关人组成的，他们之间有紧密的联系。

一个系统的范围可大可小，我们在讨论一个特定系统的时候，首先应当确定该系统的组成成分，明确系统的边界，边界以外的空间，称为系统的环境。系统从环境中得到输入，经过系统内部的加工处理，再向环境进行输出。一个系统都存在“输入→处理→输出”的过程。计算机信息系统的整体功能表现为它要求从环境中得到各种数据的输入，经过信息系统内部的加工处理，向环境输出有用的信息。

2. 计算机硬件系统（Hardware System）

计算机硬件系统是计算机信息系统的物质支撑系统。根据系统规模的大小，可分为单机系统和计算机网络系统。

单机系统：包括计算机主机、外部设备和外围配套设备等装置。

网络系统：是计算机技术与通信技术相结合的产物，根据系统覆盖的地理范围，可分为局部网络、远程网络和互联网络等结构。一个计算机网络的硬件系统包括各种服务器、工作站（或智能终端）、通信线路和网络的各种连接设备。

3. 计算机软件系统（Software System）

计算机信息系统中的软件系统包括系统软件和应用软件两部分。

系统软件：其中最重要的是操作系统和各种计算机语言、开发工具等。计算机网络系统必须有相应的网络操作系统和支持软件。

应用软件：也有两大类，一类是在软件市场上可以购买到的通用商品化软件；另一类是只适用本单位的自己组织开发的软件。

4. 计算机信息系统中的人员

计算机信息系统并不是一个完全自动化系统，这种系统不论在开发过程中或在使用过程中，都必须有各类人员参加，他们相互配合，又发挥各自的作用。这些人员包括：系统的主管人员、系统开发人员、系统维护人员和系统操作人员等。他们都必须同时具备一定的计算机知识和相关的业务知识。

1.2.4 计算机信息系统的基本功能

在各行各业中，由于业务系统是各种各样的，故所建立的信息系统也是各种各样的。但都具有相同的基本功能，这些基本功能可以概括为：数据的收集、数据的输入和存储、数据的加工处理、数据的输出和传递、数据的应用等五个方面。

1. 数据的收集

数据的收集是计算机信息系统最基础的工作，它直接影响信息系统的功能和信息的质量。数据的收集工作从系统的调查开始，在一个企业或组织中存在着各种各样的数据，数据收集的范围是根据系统的目标来确定的。数据收集的方法可以采用人工调查采集、通过网络

获取和利用数据自动采集设备（如传感器、超级市场的收款机）等。根据数据的来源，可分为原始数据和历史数据，原始数据又可称为实时数据，是指发生在当时当地，并实时记录下来的数据。原始数据收集的关键是要求完整、准确和及时，要做到不漏、不错、不误时。历史数据是指已经记录在某种介质上的数据，这些数据在时间上和空间上已经离开了所描述的实体。在一个企业或组织中的历史数据很多，收集的关键是根据系统的目的选取所需要的数据，并对所收集的数据的含义有正确的解释，防止误解。

2. 数据的输入和存储

计算机信息系统的第二个基本功能是把收集到的原始数据，通过输入设备输入到计算机中。根据数据的不同类型，可选择不同的输入方式，常用的数据输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、语音输入设备、摄像仪等。

在输入原始数据时，要采取有力的措施来保证输入数据的正确性，这些措施包括人员培训、技术措施和管理制度等。如果输入的原始数据是错误的，经过加工处理后输出的信息也不可能是正确的。即信息处理中所谓“输入是垃圾，则输出也是垃圾。”

信息系统要把输入的数据组织成为各种数据文件，存储在计算机外存储器中。目前大多数信息系统都把数据文件组织成数据库文件的格式。

3. 数据的加工处理

不同的信息系统，需要采用不同的数据加工处理方法，常用的数据加工处理包括：数值型数据的加工处理和非数值型数据的加工处理。数值型数据的加工处理包括：算术运算、数理统计、运筹学的优化、……等。非数值型数据的加工处理包括字处理、排序分类、筛选、……等。

4. 数据的输出和传递

经过计算机加工处理的数据，按照程序的控制，通过各种输出设备进行输出，常用的输出设备有显示器、打印机。

数据输出是计算机信息系统功能的体现，用户通过输出的数据，获得有用的信息。常用的有两种基本数据输出方式：一是用户使用系统中的各种查询功能，在显示屏幕上获得查询结果，或通过打印机把查询结果打印出来；二是用户使用系统中的各种统计报表输出功能，把需要的统计报表打印出来。

输出的数据还必须及时地传递给数据的使用者。常用的传输方式有：

（1）人工方式分发输出的各种文件。

（2）传送或邮寄数据软盘和光盘。这种方法常用于尚未连网的情况，上级要求下级报送有关的统计报表软盘或光盘，由于上下级的数据格式是一致的，上级接到下级报来的软盘后，可以直接在计算机上进行报表文件内容的汇总，不必进行二次人工的输入，这样可以减少再次输入的差错，也大大提高了工作效率。

（3）通过计算机网络，实现数据的自动传送。

5. 数据的提供和应用

这是计算机信息系统的目的，管理人员根据计算机信息系统提供的有用信息，及时地调整和控制有关的业务系统的过程，以达到改善企业的经营效益，提高管理水平。

1.3 管理信息系统的概念

1.3.1 管理信息与信息管理

1.3.1.1 管理信息与信息管理的概念

管理信息与信息管理是两个相互关联又完全不同的概念，在企业管理中，将管理信息定义为：经过加工处理后对企业生产经营活动有影响的数据。管理信息是信息的一种，企业管理中所应用的信息十分广泛，包括企业内部信息和企业外部信息。

信息管理或者说是与信息资源的管理，是管理的一种，其管理的对象是信息和信息活动。信息活动包括信息的收集、存储、加工、传递和运用等。狭义的信息管理是对信息本身的管理。广义的信息管理不仅仅是对信息本身的管理，还包括对信息技术、信息处理设备和从事信息工作的人力等因素进行合理的组织与控制等。

1.3.1.2 管理信息的作用

1. 管理信息是重要的资源

近年来，信息已被认为与能源、材料同等重要的人类赖以生存和发展的资源，而且在某些情况下，信息是更为重要的资源。信息可以帮助人们认识事物的当前状态和特征，或者说，信息能够提高人们的知识水平，提高人们洞察客观事物的能力，是人脑力的扩展和延伸。信息的占有水平与利用程度，已成为衡量一个企业或国家现代化水平的重要标志，是企业或国家综合实力的重要组成部分。

2. 管理信息是科学决策的基础

现代管理的核心是决策，正确的决策取决于多种因素，如领导的决策思想、决策体制、决策方法等，但决定性的一个因素是对客观实际和未来发展的正确判断，正确的判断来源于充分的信息，信息不充分就失去决策的依据，就可能导致决策的失败。尤其是今天，科学技术飞速发展，要提高企业的竞争能力，要实现正确的决策，就必须拥有大量的信息，信息可以帮助人们预测事物未来的发展趋势，是人们进行科学决策的基础。

3. 管理信息是实施管理控制的依据

在一个企业的管理过程中，必须实行有效地控制，控制的目的是使被控制的对象状态和变化方式，沿着最优的路线，到达最优的目标。为了达到最优的控制，必须及时掌握反馈的信息。所谓反馈信息是指控制信息（即输入信息）作用于受控对象后，产生的结果信息（如输出的各种统计报表等）再返回到输入端的信息。这种返回的信息，经过处理并对信息的再输入发生影响，这个控制的过程称为信息反馈，从输出端返回到输入端的信息，称为反馈信息，如图 1-3 所示。

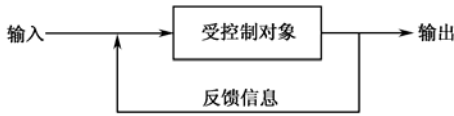


图 1-3 信息反馈

信息反馈的作用在管理系统中是十分重要的，主要原因是在管理系统中，受控制的对象不仅受管理信息的控制，而且还受到来自外部环境和内部因素的各种干扰，使受控对象往往会偏离计划预期的目标，管理者必须不断通过反馈信息，查明偏离的情况和原因，采取相应的措施，调整下一周期的输入，使系统按预定的路线和目标继续运行，争取到达最好的结果。

4. 管理信息系统是内外联系的纽带

一个企业或组织的内部有各种职能部门和生产业务组织，企业的外部有销售市场、物质供应、领导机关等部门，管理信息系统必须把内外各组成部门连接起来，使它们成为一个整体，使上下级相互协调，其关键是将系统的信息流进行合理的组织和合理的流动，所以管理信息系统是内外联系的纽带。

1.3.2 管理信息系统的定义

1.3.2.1 三个层次的信息系统

在讨论 MIS 定义之前，有必要了解在一个企业或单位中，存在有三个层次的信息系统：数据处理系统 (Data Processing System, DPS)、管理信息系统 (Management Information System, MIS) 和决策支持系统 (Decision Support System, DSS)，如图 1-4 所示。

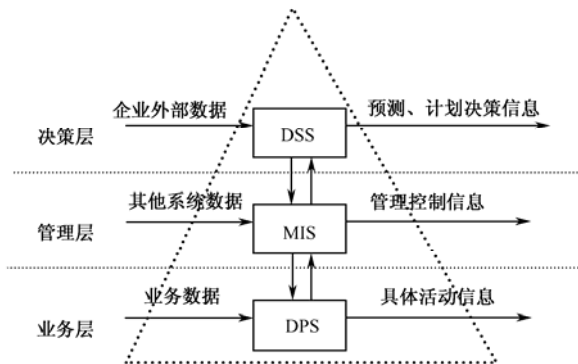


图 1-4 管理信息系统的三个层次类型

这三个系统既表示了支持企业不同层次的管理者需求，也表示了计算机在企业管理应用的发展过程。计算机在企业管理的应用一般都是从 DPS 开始的，然后发展为 MIS，再提高为 DSS。从图 1-4 可以看出，它们之间是有区别的，但又是紧密联系的。三个层次的系统都有各自的输入数据，经过系统内部的处理，为不同层次的管理人员输出不同的信息，提供了不同的业务处理功能。其中最底层的 DPS，主要数据源是来自企业内部的原始业务数据，输出的是具体的活动信息，如各种统计报表。

一个层次系统的输出，除了满足本身业务的需要外，还部分作为上一层次系统的输入数据。上一层次系统的输入数据除了来自下一层次系统的输出外，还要根据系统的目标要求，输入企业内部其他数据，有的需要输入企业外部的有关数据和上级的指令。这样三个层次系统构成了一个有机的信息系统整体。在实际系统中，三个层次系统之间的界限并不是绝对的，可能比较模糊，存在交叉的功能，但它们之间都具有各自的明显特征，如表 1.1 所示，不能把三个层次的系统混为一体。

表 1.1 三个系统的基本特征比较

特征 \ 系统	数据处理系统	管理信息系统	决策支持系统
1. 主要服务对象	业务操作人员	管理控制人员	计划决策人员
2. 系统的主要功能	事后核算和分析	事中管理与控制	事前预测、决策
3. 主要数据源	企业内部业务数据	内部数据和部分外部数据	企业内部和外部数据并重
4. 追求的主要目标	提高工作效率	提高经济效益	提高决策有效性
5. 决策支持功能	提供信息支持	支持结构化决策问题，提供决 策方案	支持半结构化决策问题，知识 支持，提供决策咨询
6. 系统结构的核心	各种数据库	数据库与模型库	模型库与知识库
7. 系统的驱动模式	数据驱动	目标驱动	问题与用户驱动

下面分别对表 1.1 中的内容做一些说明。

1. 主要服务对象/主要用户

在实际系统中，管理人员按他们的职责和权限一般可分为业务操作层人员、管理控制层人员和计划决策层人员。业务操作层人员主要从事具体的业务操作，如财务系统中的会计、现金出纳等；管理控制层人员相当于企业的中层干部，他们的主要职责是根据企业的目标，及时掌握本企业的状况，并实施必要的管理控制措施，保证企业目标的实现；计划决策人员相当于一般企业的董事长、经理、厂长等高层领导，他们的主要职责是负责制定本企业的发展目标和制订发展规划。

2. 系统的主要功能

DPS 一般只是模仿手工操作的处理流程，根据已经发生过的经济活动数据，事后进行统计分析；所谓事中管理控制是指在经济活动过程中，管理者有十分明确的管理控制目标，实时地从信息系统中掌握目前的状态与控制目标存在哪些差距，分析其产生的原因，并及时采取控制措施，使系统朝着既定的控制目标前进；DSS 应具有对未来关心的重要问题进行预测分析，并辅助决策的功能。

3. 主要数据源

DPS 的主要数据来自企业内部的原始业务数据，MIS 不仅需要企业内部数据，还需要部分外部数据，而 DSS 需要更多的外部数据。

4. 追求的主要目标

DPS 主要是为了减轻管理人员繁重的数据处理业务，提高工作效率；而 MIS 不仅是为了提高工作效率，更主要的是为了提高企业的经营效益；DSS 已不再把提高工作效率作为它追求的目标，它最主要的目标是保证企业决策的科学性和有效性。

5. 决策支持功能

一个计算机信息系统对管理者来说都应当有支持决策的功能，但不同类型的信息系统，支持决策的能力和角度是不同的。DPS 只是从提供信息角度帮助管理者，至于决策问题的提出、可行方案的构筑，以及最终决策方案的确定等都是由管理者来完成的；MIS 要对结构化的决策问题提供决策方案（有关结构化、半结构化决策问题的概念可参考第 11 章有关内容）；DSS 要具有对半结构化的决策问题提供决策咨询和知识支持的功能。

6. 系统结构的核心

从系统设计角度讲，DPS 结构的核心是数据库，它是围绕数据库数据的输入、查询和报表输出等构成的；MIS 不仅有数据库还应当有模型库，以实现支持结构化问题决策功能；DSS 为了支持半结构化或非结构化问题的决策，最好应引入人工智能中的专家系统技术，建立相应的知识库，这样 DSS 的结构不仅有数据库、模型库，还有知识库等。

7. 系统的驱动模式

开发和使用 DPS 的原因是因为实际系统中已经存在大量的数据，希望通过先进的计算机使用，提高工作效率，所以称为数据驱动。而开发和使用 MIS 的目的是为了解决管理中提出的问题，这些问题往往都表现为对某个预期目标的差距，所以称为目标驱动。而开发和使用 DSS 的目的可能是多方面的，一方面可能是实际系统中存在某些比较复杂的，又是重要的决策问题，需要计算机帮助决策，这可称为问题驱动；另一方面，DSS 的主要用户是决策者，从决策问题的提出到决策方法的选择、决策方案的确定，在整个决策过程中，决策者始终是起核心作用，不同决策者对同一个决策问题也会有不同的决策方案，这就称之为用户驱动。

1.3.2.2 管理信息系统的定义

管理信息系统（Management Information System, MIS）的概念最早出现在 1958 年，目前国内外还没有一个统一的定义，在西欧有些国家称为计算机辅助管理系统，有些国家称为企业自动化管理系统。什么是 MIS？广义的 MIS 包括 DPS、DSS。狭义的 MIS 只指面向管理控制层的信息系统。在中国大百科全书中对 MIS 的定义是：“管理信息系统是根据对象系统的目标而建立的，有大量的数据库支持，以数据处理为基础的计算机应用系统，它可以支持一个组织的事务处理、信息服务和辅助管理决策。”一般也可定义 MIS 为：一个由人、计算机系统组成的能够进行信息的收集、传递、存储、加工、维护和使用的计算机信息系统，它支持企业或组织内部的作业、管理、分析和决策。

根据 MIS 的定义，MIS 一般具有以下特点：

（1）MIS 是将企业中各部门的信息系统，按照总体规划的要求建立起来的集成化系统。

- (2) MIS 是一个以计算机应用为基础的人-机系统。在这个系统中，管理人员和计算机各承担不同的功能，发挥各自的优势。
- (3) MIS 充分应用数据库技术和计算机网络。
- (4) MIS 广泛采用决策模型解决结构化的决策问题。

1.3.3 管理信息系统的分类

各行各业都有管理信息系统，为了使大家对管理信息系统有一个全面的认识，应该对管理信息系统进行分类，从不同的角度可以有不同的分类方法。下面介绍的是从应用领域角度可将管理信息系统分为以下 5 类。

1. 国家经济信息系统

国家经济信息系统是一个覆盖全国的综合经济信息系统，包含国家级的各个经济管理部门的信息系统。在国家经济信息系统下，纵向联系各省、市、地、县及国家重点企业的经济信息系统，横向联系工业、农业、交通等各行各业的信息系统，形成一个纵横交错的全国综合经济信息系统。它是由国家信息中心主持，在“统一领导，统一规划，统一信息标准”的原则下，按“审慎论证，积极试点，分批实施，逐步完善”的十六字方针指导下，边建设边发挥效益的。它的主要功能是收集、处理、存储和分析与国民经济有关的各类经济信息，及时、准确地掌握国民经济运行状况，为国家各经济管理部门提供统计分析和预测信息，为各级经济管理部门和企业决策服务。

2. 企业管理信息系统

企业管理信息系统面向工厂、企业，是最典型的一类管理信息系统，涉及企业的“产、供、销”各生产经营活动和“人、财、物”各管理职能。由于各个企业的规模和管理水平很不相同，因而企业的管理信息系统也很不相同。一般企业管理信息系统除了能够进行企业有关数据处理和统计分析外，还应该具备对生产计划的管理和控制，比较完善的系统更应该具有预测和决策支持的功能。

3. 事务型管理信息系统

事务型管理信息系统面向事业单位，如医院、学校、饭店等，主要进行日常事务的处理，需要辅助决策的工作相对比较少。由于各种事业单位的事务处理内容很不相同，因而事务型管理信息系统的功能结构也很不相同。

4. 行政机关办公型管理信息系统

行政机关办公型管理信息系统又可称为电子政务系统，是面向各级行政机关的办公管理自动化系统，对提高领导机关的办公效率和办公质量，改进服务水平具有重要意义。它要与上下级部门的信息系统互联。

5. 专业型管理信息系统

专业型管理信息系统是指从事特定行业或领域的管理信息系统，例如，人口管理信息系统、物价管理信息系统、科技人才管理信息系统、房地产开发管理信息系统等。还有一类专

业性更强的管理信息系统，如铁路运输管理信息系统、银行管理信息系统、航空管理信息系统。

1.4 管理信息系统的结构

管理信息系统的结构是指管理信息系统是由哪些部件组成的及各部件之间的关系。由于对部件的不同理解，因而就构成了管理信息系统的不同结构，其中最重要的有：概念结构、功能结构、硬件结构和软件结构。

1.4.1 管理信息系统的概念结构

从概念上看，管理信息系统是由信息源、信息处理器、信息用户和信息管理者组成的。它们之间的关系如图 1-5 所示。

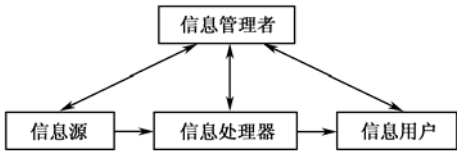


图 1-5 管理信息系统的概念结构

管理信息系统的概念结构是对系统功能的抽象，管理信息系统中的每一项具体功能都是由概念结构中的“输入→处理→输出”构成的。其中信息源是信息的产生地，从这里收集各种各样的数据，并输入到信息处理器。信息处理器负责数据的处理、保存等任务，数据经过信息处理器的处理，产生有用的信息，并把有用的信息输出给信息用户。信息用户是信息的使用者，他们应用信息进行管理和决策。信息管理者负责信息系统的设计和实现，并在实现以后负责系统的运行和维护。

1.4.2 管理信息系统的功能结构

从使用者的角度看，一个管理信息系统是由多种功能子系统组成的，这些功能子系统或模块通过信息的产生和传递形成紧密的联系，并构成一个有机的整体，称为管理信息系统的功能结构。例如，一个生产型企业的管理信息系统功能结构如图 1-6 所示，该系统由计划子系统、供应子系统、生产子系统、销售子系统、技术子系统等组成。

管理信息系统的功能结构是企业各种管理过程的一个缩影，在图 1-6 给出的系统的功能结构所描述的管理过程如下：在计划子系统中，通过“市场预测”模块进行市场预测，并制定主生产计划，进一步制定作业计划。在供应子系统，根据主生产计划及技术子系统的“技术数据管理”模块的产品/原材料消耗指标数据，计算并汇总出在计划期内所需要的原材料数量，并制定出原材料采购计划。生产子系统依据“生产作业计划”、“原材料库存”情况和技术子系统的技术数据（如技术标准、能源及原材料消耗指标等）组织生产。销售子系统负责产品的库存管理、运输管理和销售管理。

采用图 1-6 描述的管理信息系统功能结构，能够表达各个子系统之间的联系。简单的管理信息系统功能结构是采用层次结构图来描述的。

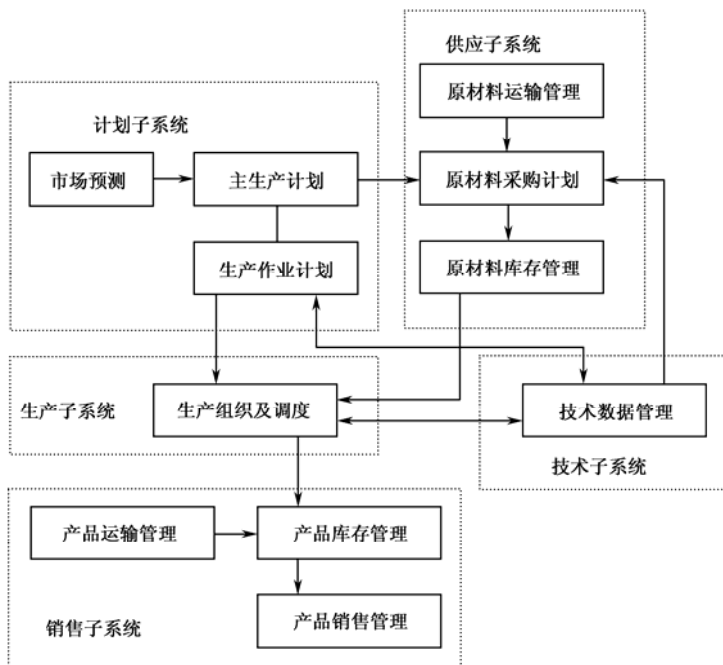


图 1-6 生产型企业的管理信息系统功能结构

1.4.3 管理信息系统的硬件结构

管理信息系统的硬件结构是指系统的计算机及其网络系统的硬件设备组成及其连接方式、各硬件设备的功能及技术参数。管理信息系统的硬件结构一般以硬件的物理位置、拓扑结构等方式给出，如图 1-7 所示。其中主机房中有系统需要的服务器，通过主机房中的交换机对外连接了前楼各科室、后楼各科室、信息中心开发组等三个局域网，每个局域网通过集线器连接各个工作站，又通过路由器和公共电话网（PSTN）、调制解调器（Modem）连接了在远地的产品货运站。

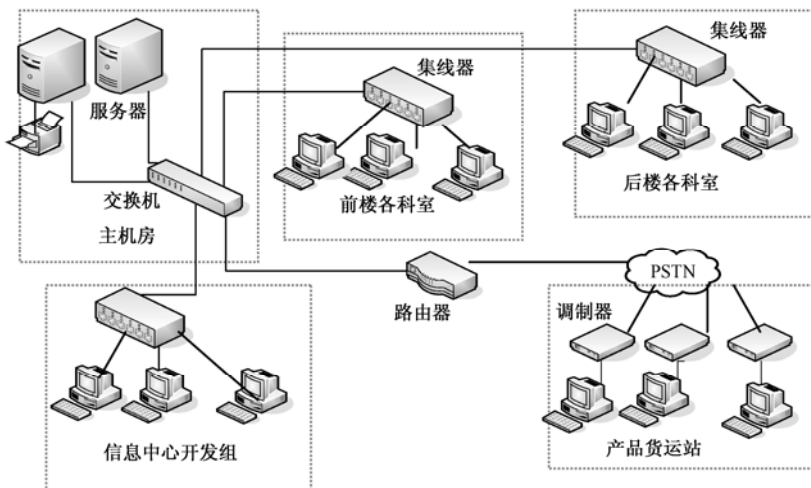


图 1-7 管理信息系统硬件结构示意图

1.4.4 管理信息系统的软件结构

管理信息系统的软件结构包括两个方面：一是依附于硬件的系统软件。系统软件包括操作系统、数据库管理系统、各种服务器软件、应用开发工具等。由于系统软件与硬件设备密切相关，所以管理信息系统的系统软件结构一般和硬件系统一同给出。二是描述管理信息系统中各功能模块的应用软件结构，如图 1-8 所示。

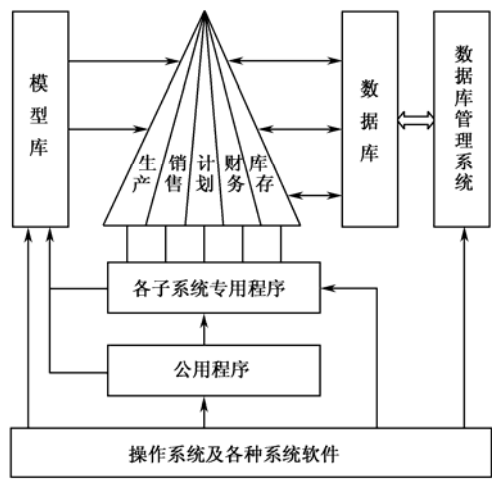


图 1-8 管理信息系统的软件结构

在图 1-8 中，三角形部分表示管理信息系统的各个功能子系统，该系统包括：计划子系统、生产子系统、销售子系统、库存子系统、财务子系统等。之所以用三角形来表示，是因为系统和各子系统中都存在数据处理、管理控制和计划决策的三个层次功能（参考图 1-4）。为了实现管理信息系统的功能，必须有“各子系统专用程序”、相应的数据库和模型库。

1.5 管理信息系统的发展过程

管理信息系统的发展与计算机技术和管理科学的发展是紧密联系的，管理科学总是不断提出新的管理思想和方法，而计算机技术为新的管理方法提供先进的技术手段。自从 1946 年世界上出现第一台电子计算机，信息系统从 20 世纪 50 年代就开始了单项数据处理，到 70 年代已经发展到管理信息系统，70 年代以后管理信息系统不断成熟和发展，也出现了很多新的发展趋势，下面分别叙述。

1. 单项数据处理阶段

20 世纪 50 年代开始出现计算机单项数据处理的应用。在这个阶段计算机的应用是以科学计算为主，但已经出现单项的数据处理系统，典型的应用系统如：企业的工资管理、仓库管理、人口普查等。计算机的硬件环境属于第一代电子管计算机的单机系统，那时计算机尚无操作系统，数据与程序不分开，直接使用机器语言，后来出现汇编语言。

2. 综合数据处理阶段

20 世纪 60 年代进入综合数据处理阶段。在这一阶段计算机的应用范围从以科学计算为主，逐渐转为以数据处理为主。典型的应用系统如：飞机票订票系统、银行业务处理系统、图书情报检索系统。这时的计算机硬件环境包括第二代晶体管计算机和第三代集成电路计算机，开始出现分时系统。系统软件已经有操作系统、高级语言和文件处理软件。

3. 系统数据处理阶段

20 世纪 70 年代进入系统数据处理阶段，即出现管理信息系统。在这一阶段生产过程自动化控制系统已经广泛应用，而管理自动化工作落后于生产过程自动化，因而要求进入系统的数据处理阶段。典型的应用系统如：企业的生产管理系统、销售管理系统、财务管理系统等。这些系统的应用标志着管理信息系统的产生。在这一时期也提出了决策支持系统的概念。这时的计算机硬件环境已经进入第四代大规模集成电路的计算机，微型机已经广泛使用，出现分布式系统和计算机网络。系统软件方面出现数据库管理系统。

4. 决策支持系统

20 世纪 70 年代末出现了决策支持系统（DSS）。一般认为 DSS 是以计算机强大的信息处理能力与人的灵活判断能力的结合，以交互方式支持决策者解决半结构化和非结构化决策问题的信息系统。系统是由模型库、数据库和人机交互等部分组成的。到 80 年代，DSS 增加了知识库与方法库，引入了人工智能中专家系统的技术，成为智能 DSS。90 年代 DSS 与计算机网络技术的结合，构成了能够支持异地决策者共同参加的群 DSS，提供了需要集体协商决策的综合环境。随着 DSS 研究与运用范围的扩大，新技术和新方法的引入，DSS 的功能将会逐步成熟，实用性和有效性也将会进一步提高。

1.6 管理信息系统的实例

1.6.1 制造企业管理信息系统——MRP II

1. MRP II 的产生和工作原理

20 世纪 70 年代在美国提出了物料需求计划（Materials Requirements Planning, MRP）。MRP 主要用于生产制造企业的订货管理和库存控制，它的基本原理是根据生产计划的产品需求和产品的结构，计算出物料（包括原材料、零部件、外购件、外协件等）的需求数量、需求时间。根据库存的情况，确定需要加工和采购的物料数量，根据物料的需求时间和生产周期及采购时间，确定开始生产的时间和订货的时间。通过 MRP 的运用和控制可以保证生产的顺利进行，并有效地降低生产成本，加快资金的周转。20 世纪 80 年代，人们又将生产活动中的主要环节销售、财务、成本、工程技术等与 MRP 集成为一个系统，成为管理整个企业的一种综合性的工具，并把这种综合的管理技术称之为制造资源计划（Manufacturing Resource Planning, MRP II）。它是一种规范化的管理信息系统，已经成为一个制造业公认的管理标准系统。

MRP II 的组成一般包括预测子系统、订货子系统、采购子系统、物料需求子系统、能力需求子系统、主生产计划子系统、库存管理子系统、销售管理子系统、车间控制子系统、成本管理子系统等。其工作原理如图 1-9 所示。

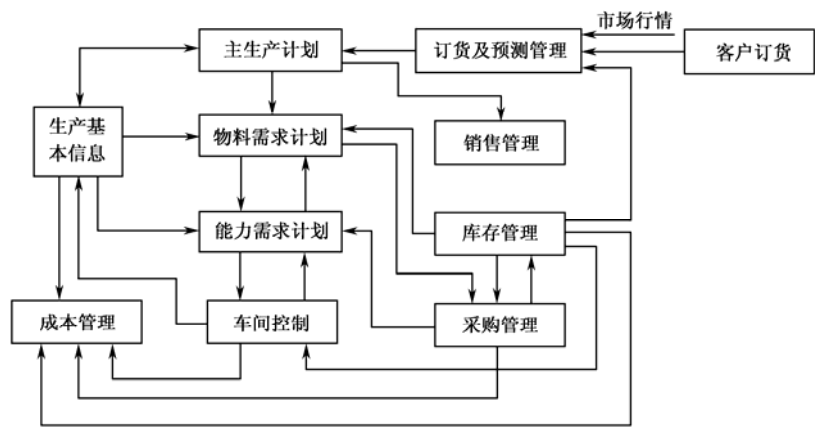


图 1-9 MRP II 的工作原理

根据图 1-9，对 MRP II 的工作原理说明如下：

（1）MRP II 的入口是订货和预测模块，该模块接受客户的订单，进行订单处理和向客户提供产品的报价，并根据市场行情，利用数学模型进行产品需求预测。

（2）根据产品需求预测的结果和生产基本信息的内容，建立主生产计划（Master Production Schedule, MPS）模块和粗能力计划（Rough Cut Capacity Planning, RCCP），并将主生产计划输入到物料需求计划（Materials Requirements Planning, MRP）模块。

（3）MRP 模块接受生产基本信息的产品结构数据和库存管理模块的库存数据，进行毛需求、净需求的计算，产生零部件的生产计划和外购件、原材料的采购计划。

（4）零部件的生产计划输入到能力需求计划（Capacity Requirements Planning, CRP）模块，同时接受来自生产基本信息的产品加工工序等信息、采购管理模块的采购信息，经过处理产生能力需求计划、自制品生产作业详细计划和生产负荷标准化的计划。

（5）自制品生产作业详细计划输入到车间控制（Shop Floor Control, SFC）模块，SFC 还接受库存管理的出库信息、委托加工订单信息，产生派工单和作业指令，并产生生产情况报告。

（6）生产成本管理模块接受生产车间的生产情况报告、基本生产信息模块的标准成本信息，进行实际成本管理和成本差异分析。

（7）采购管理模块根据 MRP 模块产生的原材料、外购件采购计划，生成采购计划和委托外加工单。

（8）库存管理模块接受采购管理模块的物料入库信息，将物质验收入库，同时将库存状况、库存数据提供给有关模块，并向 SFC 提供委托外加工单信息。

（9）销售管理模块接受 MPS 的发货计划，进行发货处理和应收账款处理。

2. MRP II 系统的功用

MRP II 系统广泛应用于各种有加工车间的工业企业中，它具有以下的功用：

- (1) 有效控制库存水平,降低原材料、在制品和产成品的库存量。
- (2) 合理利用资源,缩短生产周期,提高劳动生产率。
- (3) 保证按期交货,提高用户服务水平。
- (4) 降低成本,增加利润。
- (5) 企业领导可以及时掌握市场、生产和财务等方面的状况,有利于正确决策,提高企业的竞争力。
- (6) 有利于企业实现规范化管理,提高管理水平,保证产品的质量。

1.6.2 旅馆管理信息系统

旅馆管理信息系统是典型的专业型的管理信息系统。下面是某旅馆管理信息系统的功能结构,有一定的代表性,它包括如下的子系统:

- (1) 系统初始化:包括清除系统数据、录入初始数据及代码设置等。
- (2) 客房预订管理:该模块主要用于处理团队和散客的预订事务,包括预订单的增加、修改、删除、取消、客房状态查询等。
- (3) 接待管理:包括客房状态查询、客户登记、退房、换房等。
- (4) 结账处理:包括交款结账、挂账、打印账单和报表等。
- (5) 餐饮管理:包括预订餐、结账、厨房盘点、成本核算、查询、打印账单和报表等。
- (6) 商务管理:包括国内外电话、传真、电子邮件及其他商务活动的自动记费、打印账单和报表等。
- (7) 娱乐管理:对各种娱乐项目的自动记费、记账、查询价格和客户情况等。
- (8) 价格管理:对服务项目和商品进行定价、调价、分析比较、查询、打印等。
- (9) 库存管理:各种入库单的录入、登账、出库处理、库存结账、合理库存和保鲜报警、查询、打印报表等。
- (10) 财务管理:包括原始单据录入、生成各种明细账、总账、核对银行账、工资核算、固定资产核算、成本核算、各种会计报表生成和打印、查询等。
- (11) 人事管理:建立在职和离退休人员的人事档案和修改、删除、信息查询和统计报表处理等。
- (12) 总经理管理系统:总经理查询系统是酒店管理层的了解酒店综合情况的系统。它针对酒店的三要素:客房信息、人员信息及账务信息作出统计分析,实时地向管理层输送最新资料。
- (13) 系统维护:包括数据备份与恢复、基础数据的录入与修改、操作人员的使用权限设置、各种代码的维护等。

1.6.3 商业企业管理信息系统

某大型综合性连锁商城开发的管理信息系统,完成了数据传输网络化、信息利用综合化,体现了商业企业管理的现代化。该系统包括以下8个子系统,每个子系统又分为若干个模块。

- (1) POS机销售管理子系统:运行在前台收款机,能迅速地处理收款作业,实时提供商场销售的动态信息。
- (2) 营业信息管理子系统:运行在各营业部门的工作站,协助经营部门对商品的进、销、

调、存和价格进行管理。

(3) 业务核准管理子系统：运行在各业务部门的工作站，对来自各营业部门的各类票据进行审核，并提供修改意见。

(4) 后台数据维护管理子系统：运行在后台管理工作站，对基础数据及经营活动中产生的各种数据进行维护。

(5) 总经理查询管理子系统：运行于总经理办公室工作站，可使总经理准确、及时地掌握商场经营的各个环节的状况，并为短期和长期决策提供必要的数据库。

(6) 财务信息管理子系统：运行在财务工作站，包括登记、查询、核算、统计各种财务凭证，产生各种财务报表等。

(7) 采购管理子系统：运行于采购部门工作站，对商品的出入库、定价、理货、调配等环节进行实时控制和管理。

(8) 银行卡管理子系统。

1.7 如何教好和学好本课程

《管理信息系统》是一门新兴的综合性学科，它涉及到管理科学、信息科学、计算机科学、数据库技术和通信网络技术等。随着科学技术的进步和信息化时代的到来，管理信息系统在各个领域都得到广泛的应用，尤其是它在经济管理和计算机应用领域的重要性日益显现。它不仅已经成为信息管理和信息系统专业的核心课程，而且也是经济管理和计算机应用类专业的一门重要课程。下面谈谈对如何教好和学好本课程的一些看法。

1.7.1 写给任课的教师

1. 要全面理解本课程的教学目标和课程内容体系

《管理信息系统》是一门介于管理科学与计算机科学相结合的边缘学科，是培养经济管理类和非计算机专业学生具有计算机应用知识和能力的重要课程。学生在学习本课程之前，由于学时的限制，一般还没有学习数据库、程序设计和局域网络等方面的基础知识，而这些基本知识是学习管理信息系统必须先修的内容。由于全国各院校、各专业对本课程的教学要求、学生基础和安排的教学时数都不尽相同，所以在制定本课程的教学大纲时，首先要确定好本课程的教学目标。本课程的基本教学目标确定为：通过本课程的学习，要使学生了解管理信息系统的基本概念、功能和结构；掌握计算机程序设计的基本方法，具有开发管理信息系统的初步能力；以及学会计算机信息系统的管理和维护的基本知识。

根据上述的课程教学目标，本课程的教学内容体系中，不仅包括管理信息系统的概念、开发方法等理论知识，也应该包括数据库技术和程序设计方面的内容。Visual FoxPro 是当今在微型机上功能最强的数据库管理系统，它也是一种面向对象的可视化程序设计语言，是开发小型管理信息系统的强有力的工具。本教材把 Visual FoxPro 的基本内容自然融入到数据库技术基础、系统详细设计、系统实施和系统开发案例等有关的章节中，并附有大量的例题和上机练习内容，使学生通过本课程的学习，不仅能够学习到管理信息系统的理论知识，也能够得到计算机应用的具体技能训练，还可以改变过去在一门课程的教学过程中，要同时使用管理

信息系统和数据库应用两本教材的状况。

任课教师在全面理解本课程的教学目标和课程内容体系的基础上,要安排好课程的教学内容和教学方法。本课程的基本教学课时可安排 40 学时,另外还有学生课外上机练习时间大约 16~20 小时。对于信息管理类的学生可安排教学课时 56~60 学时,除学生课外上机练习时间外,还可安排一个课程设计,每个学生完成一个小型的信息系统开发的作业。

2. 要认真做好备课工作

当你接受了这门课程的教学任务和选择了本教材以后,根据这门课程的教学目标和教学课时数,首先制定一个教学大纲,并进入备课阶段。教学大纲是根据专业培养目标及教学计划要求而制定的。在制定教学大纲前,应该有一定时间了解授课学生对象的基本情况,做到因材施教。在教学大纲中应该包括:制定教学大纲的依据、课程的性质和本课程的教学目标、教学学时、学分、适用的专业、各章的教学内容、基本要求、教学方法和学时分配(包括各章的上机练习等)、教材和参考资料、考核方式等内容。

在备课期间,要深入掌握本课程的教学内容,明确各章的教学重点和难点,对难点应有相应的教学方法。现在大多数学校的教室中,都配备了多媒体教学设备,本课程应该充分利用多媒体教学设备进行多媒体的教学,对各章的重点内容都应该制作好 PowerPoint 幻灯片。

3. 不断提高计算机应用水平,做好学生上机练习的指导

由于本课程是一门管理科学与计算机技术紧密结合的课程,提高学生的计算机操作、程序设计和应用水平,是本课程一个重要的教学目标。为了更好地辅导学生的上机练习,任课教师应该做好以下的工作:

(1) 准备好学生上机练习的环境。本课程的上机软件是中文 Visual FoxPro (5.0 以上的版本),教师应当熟悉 Visual FoxPro 的安装过程,并做好学生上机练习的组织安排工作。

(2) 熟练掌握上机练习内容。在本课程的数据库技术基础、系统详细设计、系统实施和系统开发案例等有关的章节都要求学生进行上机练习,在学生上机练习前,教师应当将上机练习的内容认真地做 1~2 遍,了解各练习的答案,掌握上机的技巧,预测学生可能遇到的问题。教师至少应当有一本有关 Visual FoxPro 的教程或技术手册。

(3) 努力提高程序设计能力和计算机应用水平。俗话说“要给学生一碗水,老师要有一桶水。”要教好这门课程,作为教师不仅要熟练地掌握本课程要求的 Visual FoxPro 软件的操作和应用,还应当尽可能多地参加实际信息系统项目的开发应用,从中了解社会对计算机信息系统的需求,积累系统开发的经验。同时还应当尽量多学习与数据库和信息系统开发有关的计算机软件,如 Visual Basic、Microsoft Access、SQL Server、PowerBuilder、Oracle 等软件的操作应用,扩大自己的知识范围。

1.7.2 写给学生

本课程是一门非常实用的课程,它不仅能充实你的知识库,也能提高你的能力,同时也扩大了就业的门路。希望学生认真学好这门课。为了使学生更好地学习本课程,提出以下几点建议。

1. 明确学习目的, 增强学习的主动性

在学校里, 要学好一门课程, 除了教师的作用外, 学生本人的主观能动性总是起关键作用。如果学生本人处于被动学习状态, 或者只是为了应付课程的期末考试, 那么这个学生的学习收获肯定是微小的。只有学生本人的学习目的明确、具体, 再加上自己积极主动地学习, 才有可能取得丰硕的学习成果。

本课程对于经济管理类及其他非计算机专业是一门专业基础课, 而对信息管理专业是专业课。通过本课程的学习, 对于一般学生在将来参加工作后, 可以代表企业参与管理信息系统的开发, 主要从事系统需求分析员的工作, 而对本课程有特别兴趣的学生或对于信息管理专业的学生, 他们通过自己的努力, 可成为管理信息系统的开发人员。

2. 注意学习方法

本课程的内容概括起来是由两部分组成的。一部分是有关管理信息系统的基本知识、开发过程、开发方法和维护管理的知识; 另外一部分是围绕 Visual FoxPro 软件的操作和应用, 提高程序设计能力和计算机应用水平, 这部分的内容分散在数据库技术基础、系统详细设计、系统实施和系统开发案例等有关的章节中, 这部分的内容很多, 教材中主要是通过许多特殊的例子进行讲解的。

从认识论的角度讲, 学习方法可以有两种, 一是从一般到特殊, 一是从特殊到一般。在学习第一部分内容时, 可采用从一般到特殊, 即先学好概括性的概念知识和方法步骤, 然后结合具体案例对一般的知识和方法进行加深理解, 这就是从一般到特殊的学习方法。这种学习方法很适用于如数学、物理等基础课程的学习。而在学习第二部分内容时, 应采用从特殊到一般的方法, 即先按教材中的一个一个特殊例子学起, 认真理解每个特殊例子的意义, 通过特殊例子的学习能够起到“触类旁通”和“举一反三”的作用, 这就是从特殊到一般的学习方法。它不仅可以让你学好 Visual FoxPro 软件的操作和应用, 而且通过 Visual FoxPro 软件的学习, 也能够提高自学其他计算机软件的能力。在学校中学习专业课, 一般可采用从特殊到一般的学习方法。

3. 认真进行上机练习, 努力提高程序设计能力

通过本课程的学习, 提高学生的计算机程序设计能力和应用水平, 是本课程一个重要的教学目标。怎样提高程序设计能力, 根据我个人的经验, 我认为与中小学里怎样学好语文, 提高作文水平有很多相似的地方。下面提几点建议。

(1) 要学好 Visual FoxPro 的基本要素, 包括: 数据类型、常用的函数、各种表达式、常用的控件及其属性、基本命令/语句的格式和使用方法等。这是读程序和编写程序的基础。好像小学生写作文, 必须先认很多的汉字, 积累词汇, 学习各种表达的句子和基本的语法一样。

(2) 尽可能多地从教科书和参考书上收集各种典型的程序, 从简单到复杂, 顺序渐进地阅读、抄写, 达到读懂程序的每一个语句, 更重要的是要上机进行练习, 了解程序的思路和结构。好像小学生要写好作文, 要多读一些课外读物, 还要平时多记日记等。

(3) 带着实际的问题(假设的练习题也可以), 不断进行编写程序的实践, 不断积累编程的经验, 提高编程的技巧。总之, 要提高自己的阅读程序和正确编写程序的能力, 就是要多读、多写、多上机实践。在课程的教学老师只能起指引作用, 能否提高程序设计能力, 全

靠学生自己的努力，即俗语所说的“师傅领进门，修行在个人。”

4. 怎样进行课程的总复习

课程结束时，每个学生都应该回顾一下课程的教学过程，对课程的内容应该有一个总体的轮廓，课程的内容很多，概括起来有四方面的内容，包括：

- (1) 管理信息系统的基本知识。
- (2) 管理信息系统的开发过程、开发方法、维护与管理。
- (3) 计算机网络技术基础。
- (4) 数据库技术基础和应用。

其中在第 3、7、8、10 章中，融入了 Visual FoxPro 软件的操作和使用，同时介绍了计算机程序设计方法。管理信息系统的开发过程、开发方法、维护与管理的内容较多，包括了第 4、5、6、7、8、9 章。

课程教学快结束时，同学们就要进入课程的总复习，准备参加课程的结业考试，如何进行课程的总复习？建议同学们：

(1) 在进行课程的总复习前，应该按照各章中的“上机练习题”内容，完成本课程的上机练习任务。认真完成上机练习，不仅可以加深对课程内容的理解，也能够提高考试的成绩，尤其是对程序设计与应用题方面的考试特别重要。

(2) 要进行全面系统的复习。因为结业考试题的内容一般覆盖面非常广，所以必须进行全面系统的复习。

(3) 在听课和一般复习的基础上，可围绕各章的“复习思考题”进行复习，各章的复习思考题基本覆盖了各章应该掌握的知识点。

(4) 在全面复习的基础上，认真做好模拟考试题，进行“实战演练”。从中也可以了解考试的题型。

复习思考题 1

1. 请阐述人类社会的发展过程中发生的五次信息革命。
2. 什么是信息化社会？它有哪些基本特征？
3. 什么是企业信息化？企业信息化表现在什么地方？
4. 什么是数据？什么是信息？它们之间有何区别？
5. 举例说明一个单位的业务系统、信息系统、物流、信息流的概念。
6. 什么是计算机信息系统？它由哪些基本部分组成？
7. 请阐述一般计算机信息系统的基本功能。
8. 请阐述管理信息与信息管理的概念
9. 请联系实际阐述管理信息有哪些作用？
10. 什么是信息反馈？试述反馈信息在管理中的作用。
11. 什么是管理信息系统？管理信息系统有哪些明显的特点？
12. 请对数据处理系统、管理信息系统和决策支持系统的基本特征进行比较。
13. 从应用领域角度看管理信息系统有哪些类型？

14. 请阐述管理信息系统的概念结构、功能结构、硬件结构和软件结构。
15. 请阐述管理信息系统的产生和发展过程。
16. 请阐述 MRP II 系统的产生和它的基本组成。
17. MRP II 系统具有哪些主要功用？

应用练习题 1

请到实际中去调查一个单位管理信息系统的构成、作用和存在的问题。

模拟考试题 1

一、名词解释

1. 企业信息化
2. 系统的结构
3. 实时数据和历史数据
4. 管理信息与信息管理
5. 管理信息系统的功能结构

二、单选题

1. 人类社会的发展过程中已经发生了五次信息革命，第一次是（ ）。
A. 产生了文字 B. 语言的使用
C. 使用劳动工具 D. 出现农业生产技术
2. Internet 只用了（ ）年的时间就使它的用户达到 5000 万。
A. 5 B. 10 C. 15 D. 20
3. 下面是有关数据与信息关系的叙述，哪一个是不正确的（ ）。
A. 它们之间有紧密的联系
B. 信息是数据，数据也是信息
C. 数据量大小的度量比较容易，信息量的定量化度量比较困难
D. 信息是对人们的行为和决策具有实用价值的信息
4. 管理信息系统追求的主要目标是（ ）。
A. 提高工作的效率 B. 提高决策的有效性
C. 提高经济效益 D. 支持半结构化决策问题
5. 生产型企业的 MRP II 是指（ ）。
A. 物料需求计划 B. 生产作业计划
C. 综合管理技术 D. 制造资源计划

三、填空题

1. 在（ ）年中国第一次信息化工作会议上提出了国家信息化的定义及国家信息化体系的概念。
2. 按辅助决策层次信息可分为：战略信息、战术信息和（ ）。

3. 一般计算机信息系统的基本功能可以概括为：数据的收集、数据的输入和存储、数据的加工处理、数据的输出和传递及（ ）等五个方面。
4. 我国的国家经济信息系统是由国家信息中心主持，在“统一领导，统一规划，统一信息标准”的原则下，按“审慎论证，积极试点，分批实施，（ ）”的十六字方针指导下，边建设边发挥效益的。
5. 从概念上看，管理信息系统是由信息源、信息处理器、信息用户和（ ）组成的。

第 2 章 计算机网络技术基础

学习目的和要求

计算机网络技术的基本知识是学习管理信息系统必须先修的内容。通过本章的学习，学生应该了解计算机网络、网络类型、网络的拓扑结构、网络通信协议、常用的网络连接设备等的基本概念和知识；掌握各种计算机局域网的构建；了解目前常见的计算机网络连接方式，Internet 的主要功能，Intranet 和 Extranet 的概念，我国连接 Internet 四大网络的基本情况；掌握管理信息系统的几种结构模式的特点。

2.1 计算机网络概述

计算机网络是由两台或两台以上的计算机通过网络设备连接起来组成的一个系统，在这个系统中，计算机与计算机之间可以进行数据通讯、数据共享及协同完成某些数据处理工作。

2.1.1 计算机网络的分类

计算机网络按地域覆盖范围来分有以下几种类型。

1. 局域网（Local Area Network，LAN）

局域网通常由某一个单位所拥有，它是在较小区域范围内使用的网络。例如，一个房间、一个建筑物或一个校园。

2. 广域网（Wide Area Network，WAN）

广域网是通过电话线和卫星将跨区域的专用计算机连接起来，形成一个有机的通信网络。

3. 城域网（Metropolitan Area Network，MAN）

城域网处于局域网与广域网之间，使用的是 LAN 技术。城域网通常使用高速的光纤设备，在一个特定的范围内将局域网段连在一起，如校园、工业区或城市。

4. 互联网

互联网是网络的网络，它将世界上各种各样的局域网和广域网相互连接起来形成一个全球性的大网。Internet 就是互联网的典型代表。

2.1.2 计算机网络的拓扑结构

在计算机网络中，计算机及网络设备在空间上的排列形式称为计算机网络的拓扑结构。

目前最常用的网络拓扑结构有：星型、总线型和环型三种。设计一个计算机网络，首先要确定它的拓扑结构，由于要改变网络的拓扑结构一般都非常困难，所以在组建计算机网络时，选择好合适的拓扑结构是非常重要的。

2.1.3 计算机网络协议

计算机网络中有各种各样的计算机，使用各种各样的操作系统，要保证各计算机之间的正常通信，必须要求各计算机在进行通信时遵守统一的规则和约定，这种规则和约定就叫做网络通信协议。网络通信协议是计算机通信的语言，它规定了通信双方交换数据或控制信息的格式、响应及动作。

国际标准化组织（ISO）在 1981 年提出了开放系统互联（OSI）网络 7 层协议，其结构如图 2-1 所示。该协议把网络的通信子系统划分为功能分明的 7 个层次，每个层次只承担自己的任务，依靠各层功能的逻辑组合，实现从一端到另外一端的通信。在其中最下 3 层基本以硬件方式实现，上 4 层主要用软件方式实现。

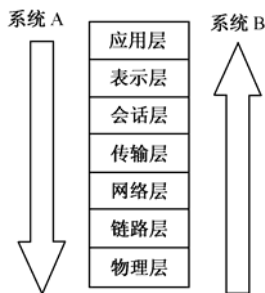


图 2-1 开放系统互联（OSI）网络 7 层协议模型

Internet 上的通信协议是 TCP/IP（Transmission Control Procol /Internet Procol），它是基于四层模型的协议，即应用层、传输层、网络层和访问层，网络层又分为网络接口层（即数据链路层）和最基础的物理链路层。

2.2 网络的计算机及连接设备

在计算机网络中最核心的组成部分是计算机。在网络中计算机按其作用分为服务器和客户机两大类。除了计算机外，还有大量的用于计算机之间、网络与网络之间的连接设备，常用的连接设备有：网络适配器、网络传输介质、中继器、网桥、集线器、路由器和交换机等。

1. 服务器

服务器（Serrver）是计算机网络中向其他计算机或网络设备提供某种服务的计算机，并按提供的服务被称为不同的服务器名称，如数据库服务器、邮件服务器、信息浏览服务器、打印服务器等。用做服务器的计算机，从其硬件本身来讲，除了处理能力较强之外与其他计算机并无本质区别，只是安装了相应的服务软件才具备了相应的服务功能，因此，有时一台计算机可同时安装有多种服务器软件而具有多种功能。也有专用服务器的计算机。

2. 客户机

客户机（Client）是与服务器相对的一个概念。在计算机网络中，享受其他计算机提供的某种服务的计算机称为客户机。客户机与服务器的另一个重要区别是它们安装不同的系统软件，在服务器上安装的操作系统，一般能够管理和控制网络上的计算机，如 Windows NT、UNIX 等；在客户机上一般安装 Windows 9X、Windows 2000、Windows XP 等操作系统。

在有些计算机网络中，计算机之间互为客户机与服务器，即它们互相提供类似的服务和享受这些服务，这种计算机网络称为对等网络。一般情况下，对等网络中的计算机安装有相同的操作系统，如 Windows For Workgroup 等。

3. 传输介质

网络的传输介质一般分为同轴电缆、双绞线和光纤等。同轴电缆的结构如图 2-2 所示。

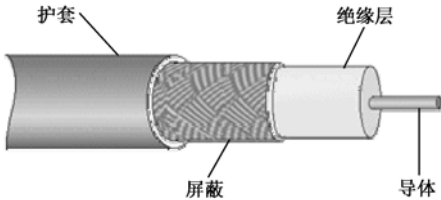


图 2-2 同轴电缆

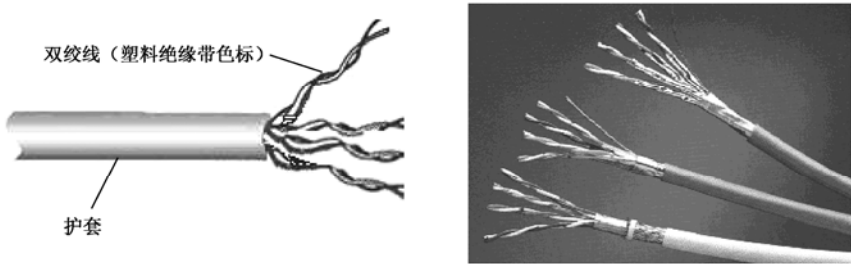


图 2-3 双绞线

双绞线的结构如图 2-3 所示，双绞线和其他网络设备（例如网卡）连接必须是 RJ45 接头（也叫水晶头）。图 2-4（a）所示为 RJ45 接头，图（b）所示为 RJ45 连接双绞线的专用工具。

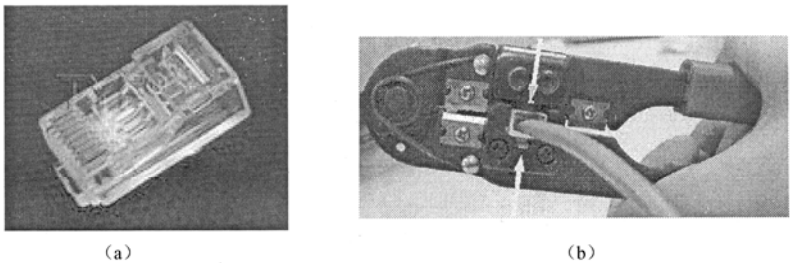


图 2-4 RJ45 接头

4. 网络适配器

网络适配器也称为网卡，它是计算机与网络电缆的桥梁，担负着计算机之间数据通讯的信号发送和接收工作。有的网卡直接被集成在计算机的主板上。网卡上的接口有两种选择：BNC 插口或 RJ45 插口（也有两种同时都有的）。BNC 插口用于总线型网络的连接；RJ45 插口用于星型网络的连接。网卡实物如图 2-5 所示。

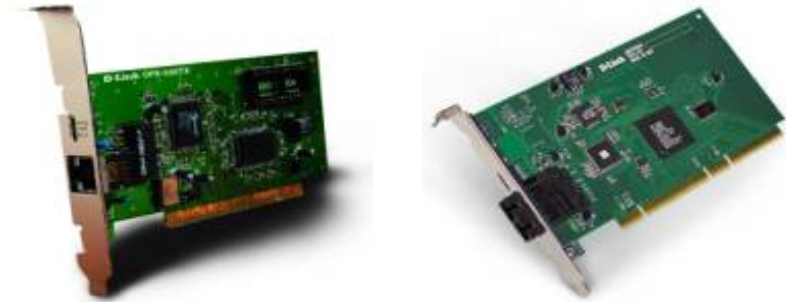


图 2-5 网络适配器

5. 中继器

在计算机网络中，信号在传输介质中传递时，由于介质的阻抗会使信号愈来愈弱，导致信号失真，当网线的长度超过一定限度后，若想再继续传递下去，就必须将信号整理放大，恢复成原来的强度和形状。中继器的主要功能就是将收到的信号重新整理，使其恢复成原来的强度和形状，然后继续传递下去，以实现更远距离的信号传输。

中继器（Repeater）是最简单的网络连接设备，它连接同一类网络的两个或多个网段。例如，用同轴电缆建立的总线型网络，每段长度最大为 185m，使用中继器最多可用 5 段，因此增加中继器后，总线型网络的地理范围可扩展到 $185 \times 5 = 925\text{m}$ 。

用于构造星型网络的集线器也具备中继器的功能，因为集线器可级连起来用于扩展星型网络。实际上，许多网络的连接设备都附带有中继器的信号放大功能。

6. 网桥

网桥（Bridge）是用于两个相似网络连接的设备，如图 2-6 所示。网桥有在不同网段之间再生信号的功能，它可以有效地连接两个 LAN，使本地通信限制在本网段内，并转发相应的信号至另一网段，网桥通常用于连接数量不多的、同一类型的网段。网桥这种设备看上去有点像中继器，它具有单个的输入端口和输出端口。它与中继器的不同之处就在于它能够解析它收发的数据。

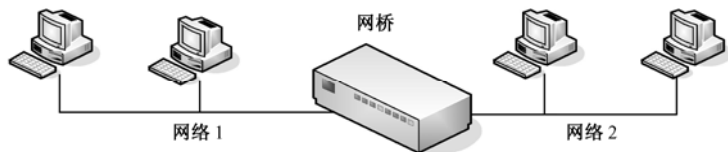


图 2-6 网桥

7. 路由器

路由器（Router）亦称选径器，是在网络层实现互连的设备。它比网桥更加复杂，也具有更大的灵活性。路由器有更强的异种网互联能力，连接对象包括局域网和广域网，图 2-7 表示用路由器连接两个不同类型的网络。以往路由器多用于广域网，近年来，由于路由器性能有了很大提高，价格下降到与网桥接近，因此在局域网互联中也越来越多地使用路由器。

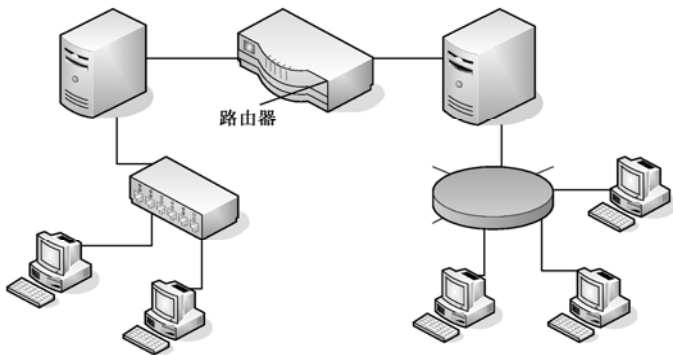


图 2-7 用路由器连接两个不同类型的网络

8. 网关

网关（Gateway）又称网间连接器、协议转换器，是网络连接设备的重要组成部分，它不仅具有路由的功能，而且能在两个不同的协议集之间进行转换，从而使不同的网络之间进行互联，是最复杂的网络互联设备。

9. 交换机

交换机（Switch）也叫交换式集线器，它通过对信息进行重新生成，并经过内部处理后转发至指定端口，具备自动寻址能力和交换作用，由于交换机根据所传递信息包的目的地址，将每一信息包独立地从源端口送至目的端口，避免了和其他端口发生碰撞，改变了集线器只能同时有一对端口工作。因此，交换机提高了网络的实际吞吐量。图 2-8 用交换机连接的网络示意图。

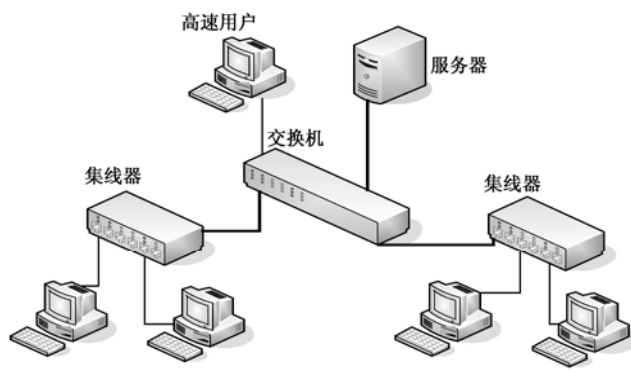


图 2-8 用交换机连接的网络

2.3 计算机局域网

计算机局域网是指相互连接的计算机所分布的地理范围较小的网络。局域网是管理信息系统最基本的计算机网络。例如，在某一实验室内、在一栋建筑物内、在一个校园内等都可以建立计算机局域网。局域网的拓扑结构有星型、总线型和环型三种。

2.3.1 总线型网络

总线型网络结构是一种比较简单的计算机网络结构，它采用一条称为公共总线的传输介质，各计算机直接与总线连接，其结构如图 2-9 所示。

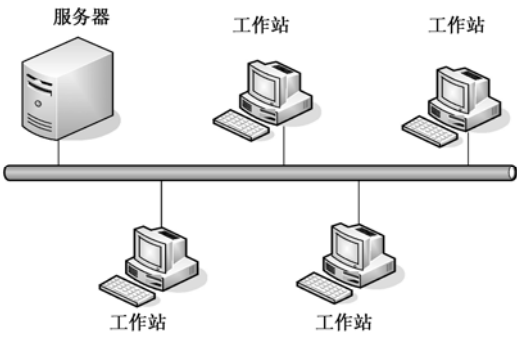


图 2-9 总线型网络结构

总线型网络的组建比较容易，其传输介质一般是用同轴电缆（Coaxial Cable），其他配件有 T 型接头、安装在同轴电缆两端的 BNC 接头、安装在总线两端的 50Ω 的端接器、网卡等，如图 2-10 至图 2-13 所示。

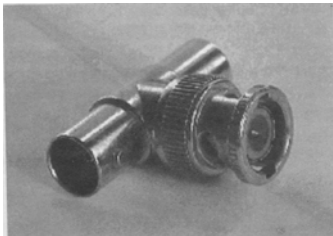


图 2-10 T 型头

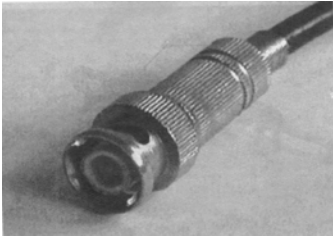


图 2-11 BNC 接头

T 型接头有 3 个头，其中两个连接同轴电缆或端接器，另一个连接网卡上的 BNC 接头。

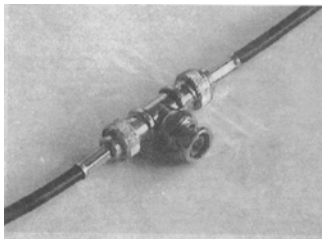


图 2-12 T 型头与电缆的连接

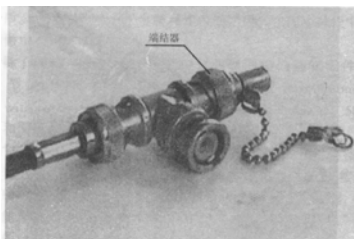


图 2-13 网络两端的 T 型头连接

总线型网络（以 10Base2 细同轴电缆为例）两个端接器之间的长度为网络的全长，按照信号的衰减率与信号的传输速度来推算，全长不能超过 185m，而且所连接的计算机（或其他的外设）不能超过 30 台。如果要突破这些限制，就必须借助中继器（Repeater）的帮助。另外，由于其结构上的特性决定了其在线进行扩展不太方便，因为要在网络中增加新的计算机节点就必须断开总线电缆。

2.3.2 星型网络

1. 星型网络的拓扑结构及其组建

星型网络的结构如图 2-14 所示，其中主节点通常是由集线器（Hub）的设备充当，网络上的计算机是通过集线器来相互通信的。

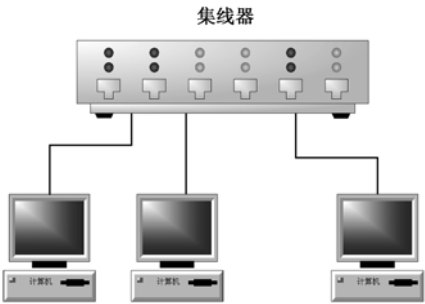


图 2-14 星型网络的连接

星型网络的主节点一般采用集线器（有时也采用交换机），它是一种多端口的网络连接设备，根据端口数目的不同主要有 8 口，16 口和 24 口等。根据所使用的带宽可分为 10Mbps、100Mbps、10/100Mbps（10M 与 100M 自适应）和 1000Mbps 几种。在选用 HUB 时，还要注意信号输入口的接口类型，与双绞线连接时需要具有 RJ-45 接口；如果与细缆相连，需要具有 BNC 接口；与粗缆相连需要有 AUI 接口；当局域网长距离连接时，还需要具有与光纤连接的光纤接口。早期的 10M HUB 一般具有 RJ-45、BNC 和 AUI 三种接口。100M HUB 和 10/100M HUB 一般只有 RJ-45 接口，有些具有光纤接口。

星型网络的计算机数量是由集线器上的端口数决定的。星型网络的优点是配置灵活，增加或减少网上的计算机不影响其他计算机的正常工作，任何计算机的故障也不会影响其他计算机。但由于星型网络过分依赖于中心节点，集线器的故障将导致整个网络的瘫痪，而且每台计算机都要利用单独的电缆与集线器连接，需要的网线比较多。但总的来说，上述缺点相对其优点是微不足道的，所以星型网络已成为构成局域网的主流拓扑结构。

有了集线器，而且计算机上已安装了有 RJ45 口的网卡后，就可以制作用于连接集线器与网卡的连接线（称为 PC-to-Hub 网线），这种网线通常采用双绞线，它由 8 根（4 对）有外皮的铜线组成，每对铜线绞在一起而得名双绞线。双绞线的 8 根线都有各自的颜色，在制作时两端的颜色要保持一致，网线的制作需要专用的压线钳。将制作好的 PC-to-Hub 网线的两端 RJ45 插头分别插入集线器和计算机网卡上的 RJ45 口，就把一台计算机连接到了星型网络。在星型网络中，用于连接集线器和计算机的网线长度不得超过 100m。

表 2.1 给出了集线器上 RJ45 口各脚位的作用，网卡上 RJ45 口各脚位的作用与之相反。

表 2.1 集线器上 RJ45 口各脚位的作用

脚 位	功 能	简 称
1	接收数据正极	Rx ⁺
2	接收数据负极	Rx ⁻
3	传输(发送)数据正极	Tx ⁺
4	不使用	
5	不使用	
6	传输数据负极	Tx ⁻
7	不使用	
8	不使用	

依据表 2.1 中各脚位的作用，我们还可制作用于直接连接两台计算机（不用通过集线器）的 PC-to-PC 网线，把两台计算机直接连接成为最简单的网络，其两端的连接方式如图 2-15 所示。

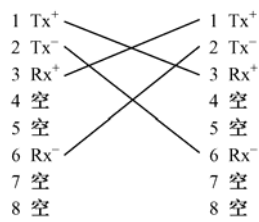


图 2-15 PC-to-PC 网线两端 RJ45 头的连接方式

2. 星型网络的扩展连接

由一台集线器构成的星型网络，其计算机的数量是由集线器的端口数量决定的，而一个管理信息系统中要求接入的计算机数量都比较多，所以需要对星型网络进行扩展，扩展的方法有级联方式和堆叠方式。

级联方式扩展是把两台（或多台）集线器串联而成。一般集线器上都有一个特殊的端口用于与其他集线器的级联，这个端口称为级联口，将这个端口与另一台集线器的一个普通端口通过一条连接 PC-to-Hub 网线连接起来，即可实现两台集线器的级联。用级联的方式扩展的星型网络的集线器数量一般不超过 4 台，而用于连接两台集线器的网线长度不应超过 5m。

堆叠方式扩展是通过一种特殊的缆线连接两台集线器的堆叠口而成。一般堆叠口在集线器有 RJ45 端口的背面。由于这种缆线不能做得很长，必须把集线器堆叠在一起，两台或多台集线器堆叠在一起后，从逻辑上讲，这些集线器就被认为是一台有更多端口的集线器了。通过集线器的堆叠和级联方式的综合应用，就可以大大地扩展星型网络的连接能力。

2.2.3 环型网络

环型网络是将计算机连接成一个环（Ring），每台计算机按位置不同有一个顺序编号，

如图 2-16 所示。在环型网络中，信号按计算机编号顺序以“接力”方式传输。如图中计算机 A 欲将数据传送给计算机 D 时，必须先传送给计算机 B，计算机 B 收到信号后发现不是给自己的，于是再传送给计算机 C，这样直到传送到计算机 D。

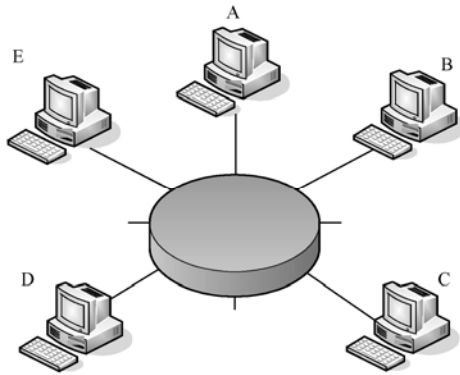


图 2-16 环型网络的连接

根据网络的拓扑结构，我们可以看出，总线型网络和星型网络在多于两台计算机进行数据传输时，会因信号发生冲突而导致整个网络暂时不能工作，而环型网络不会有这个问题。但由于环型网络的技术被 IBM 公司垄断，所以大部分软件和硬件都得向该公司购买，使其价格居高不下，影响了其普及程度。

在实际应用中，上述的三种结构经常被综合应用，并形成互联网。所谓互联网是将两个或两个以上的计算机网络连接而成的更大的计算机网络。渗透到全球所有角落的 Internet 就是世界上最大的互联网络。

2.3.4 局域网的技术类型

目前常见的局域网类型包括：以太网（Ethernet）、光纤分布式数据接口（FDDI）、异步传输模式（ATM）、令牌环网（Token Ring）、交换网（Switching）等，它们在拓朴结构、传输介质、传输速率、数据格式等多方面都有许多不同。其中应用最广泛的当属以太网，它是目前发展最迅速、也最经济的局域网。我们这里简单对以太网（Ethernet）、光纤分布式数据接口（FDDI）、异步传输模式（ATM）进行介绍。

1. 以太网（Ethernet）

以太网（Ethernet）是一种总线结构的 LAN。常用的有 10BASE-Th 网和 100BASE-T 网，100BASE-T 快速以太网与 10BASE-T 的区别在于将网络的速率提高了 10 倍，即 100M。采用了 FDDI 的 PMD 协议，但价格比 FDDI 便宜。100BASE-T 的标准由 IEEE802.3 制定，它与 10BASE-T 采用相同的媒体访问技术、类似的布线规则和相同的引出线，易于与 10BASE-T 集成。每个网段只允许两个中继器，最大网络跨度为 210m。

2. FDDI网络

光纤分布数据接口（FDDI）是目前成熟的 LAN 技术中传输速率最高的一种，其传输速率高达 100Mb/s。FDDI 的网络技术所依据的标准是 ANSI X3T9.5。该网络具有定时令牌协议

的特性，支持多种拓扑结构，传输媒体为光纤。使用光纤作为传输媒体具有以下多种优点：

(1) 较长的传输距离，相邻站间的最大长度可达 2km，最大站间距离为 200km。

(2) 具有较大的带宽，FDDI 的设计带宽为 100Mb/s。

(3) 具有对电磁和射频干扰抑制能力，在传输过程中不受电磁和射频噪声的影响，也不影响其设备。

(4) 光纤可防止传输过程中被分接偷听，也杜绝了辐射波的窃听，因而是最安全的传输媒体。

光纤分布式数据接口 FDDI 是一种使用光纤作为传输介质的、高速的、通用的环形网络。它能以 100Mbps 的速率跨越长达 100km 的距离，连接多达 500 个设备，既可用于城域网也可用于小范围局域网。FDDI 采用令牌传递的方式解决共享信道冲突问题，与共享式以太网的通讯效率相比在理论上要稍高一点(但仍远比不上交换式以太网)，采用双环结构的 FDDI 还具有链路连接的冗余能力，因而非常适于作多个局域网的主干。在少量站点通讯的网络环境中，它可达到比共享以太网稍高的通讯效率，但随着站点的增多，效率会急剧下降，这时候无论从性能和价格都无法与交换式以太网、ATM 网相比。另外，FDDI 有两个突出的问题，极大的影响了这一技术的进一步推广，一个是其居高不下的建设成本，特别是交换式 FDDI 的价格甚至会高出某些 ATM 交换机；另一个是其停滞不前的组网技术，由于网络半径和令牌长度的制约，现有条件下 FDDI 将不可能出现高出 100M 的带宽。面对不断降低成本同时在技术上不断发展创新的 ATM 和快速交换以太网技术的激烈竞争，FDDI 的市场占有率逐年缩减。据相关部门统计，现在各大专院校、政府职能机关建立局域或城域网的设计倾向，较为集中在 ATM 和快速以太网这两种技术上，原先建立较早的 FDDI 网络也在向星型、交换式的其他网络技术过渡。

3. ATM网络

随着人们对集语音、图像和数据为一体的多媒体通信需求的日益增加，特别是为了适应今后信息高速公路建设的需要，人们又提出了宽带综合业务数字网 (B-ISDN)，这是一种全新的通信网络。而 B-ISDN 的实现需要一种全新的传输模式，即异步传输模式 (ATM)。在 1990 年，国际电报电话咨询委员会 (CCITT) 正式建议将 ATM 作为实现 B-ISDN 的一项技术基础，这样，以 ATM 为机制的信息传输和交换模式也就成为电信和计算机网络操作的基础和 21 世纪通信的主体之一。

2.4 计算机网络的连接方式

目前常见的计算机网络连接方式有：普通电话拨号技术、ISDN (综合业务数字网)、DDN 专线、ATM 异步传输方式、ADSL (非对称数字用户回路)、有线电视网。下面分别进行介绍。

1. 普通电话拨号技术

普通电话拨号技术是目前用得最多的一种技术，其基本方式是在两个计算机之间分别安装一种称为调制解调器 (Modem) 的网络连接设备，计算机之间的数据通过公共电话网 (Public

Switched Telephone Network, PSTN) 来传输。这种传输方式的缺点是传输速率比较低, 目前最快的传输速率是 56Kbps, 它只适合以文本为主、持续使用时间短的数据通信。

调制解调器是一种可实现数字信号与模拟信号之间转换的网络设备。在一般情况下, 公用电话只能传输模拟信号, 而计算机只能处理数字信号。如果通过公用电话网建立计算机之间的远程连接, 就必须首先将计算机发出的数字信号转换为模拟信号 (这个过程称为“调制”), 通过公用电话网将模拟信号传送到另一端的计算机时, 再将模拟信号转换为数字信号 (这个过程称为“解调”), 并送交给计算机处理。图 2-17 是通过公共电话网建立计算机之间的远程通信示意图。



图 2-17 用公共电话网建立的远程通信示意图

2. ISDN综合业务数字网

ISDN 的英文全称是 Integrated Services Digital Network, 中文意思就是综合业务数字网, 俗称“一线通”。几年前在国内才开始应用, 而国外整整比我们早了二十多年。ISDN 的概念是在 1972 年首次提出的, 它在用户和电话局程控交换设备两端安装相应的端口适配器, 使通过公用电话网就能够以较高的速率提供语言、图形、图像等多种综合的数字服务, 所以称为综合业务数字网。ISDN 分为两种: N-ISDN (窄带综合业务数字网) 和 B-ISDN (宽带综合业务数字网)。目前我国国内使用的是 N-ISDN。ISDN 也是通过拨号的形式建立计算机之间的连接, 其中端口适配器或智能终端提供两个模拟接口和两个数字接口。模拟接口可以连接电话机、传真机。数字接口可以连接 ISDN PC 卡到计算机上, 建立远程连接, 可获得 128Kbps 或 64Kbps 的传输速率, 适合于多种形式的数据传输。

3. DDN专线

DDN 是“Digital Data Network”的缩写, 意思是数字数据网, 即平时所说的专线上网方式。数字数据网是一种利用光纤、数字微波或卫星等数字传输通道和数字交叉复用设备组成的数字数据传输网, 它可以为用户提供各种速率的高质量数字专用电路和其他新业务, 以满足用户多媒体通信和高速计算机通信网的需要。

4. ATM异步传输方式

ATM 是目前网络发展的最新技术, 它采用基于信元的异步传输模式和虚电路结构, 从根本上解决了多媒体的实时性及带宽问题, 实现面向虚链路的点到点传输, 它通常提供 155Mbps 的带宽。它既汲取了话务通信中电路交换的“有连接”服务和服务质量保证, 又保持了以太、FDDI 等传统网络中带宽可变、适于突发性传输的灵活性, 从而成为迄今为止适用范围最广、技术最先进、传输效果最理想的网络互联手段。ATM 技术具有如下特点:

- (1) 实现网络传输有连接服务, 实现服务质量保证。
- (2) 交换吞吐量大, 带宽利用率高。
- (3) 具有灵活的组网拓扑结构和负载平衡能力, 伸缩性、可靠性极高。

(4) ATM 是现今唯一可同时应用于局域网、广域网的网络技术，它的速率可达千兆位(1000Mbps)。

5. ADSL非对称数字用户回路

ADSL 是 Asymmetric Digital Subscriber Loop (非对称数字用户回路) 的缩写，它的特点是能在现有的铜双绞普通电话线上提供高达 8Mbps 的高速下载速率和 1Mbps 的上行速率，而其传输距离为 3~5km。它的优势在于可以不需要重新布线，充分利用现有的电话线网络，只需在线路两端加装 ADSL 设备即可为用户提供高速高带宽的接入服务，它的速度是普通 Modem 拨号速度所不能及的，就连最新的 ISDN 一线通的传输率也约只有它的百分之一。这种上网方式不影响接打电话，数字信号不通过交换机设备，上网无需付电话费用，不仅降低了成本，而且大大提高了网络速度，因而受到了许多用户的关注。

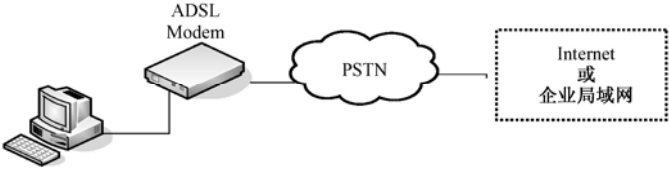


图 2-18 用 ADSL 建立远程连接

ADSL 的用途是十分广泛的，对于商业用户来说，可组建局域网共享 ADSL 专线上网，利用 ADSL 还可以达到远程办公、家庭办公等高速数据应用，获取极高的价格性能比。对于公益事业来说，ADSL 还可以实现高速远程医疗、教学、视频会议的即时传送，达到以前所不能及的效果。ADSL 的安装也很方便快捷。用户现有线路不需改动，改动只需在电信局的交换机房内进行。

6. 有线电视网

利用有线电视网进行通信，可以使用 Cable Modem (电缆调制解调器) 进行数据传输。Cable Modem 主要面向计算机用户的终端，它是连接有线电视同轴电缆与用户计算机之间的中间设备。目前的有线电视节目传输所占用的带宽一般在 50 ~550MHz 范围内，有很多的频带资源都没有得到有效利用。由于大多数新建的 CATV 网都采用光纤同轴电缆混合网络 (HFC 网, Hybrid Fiber Coax Network)，使原有的 550MHz 的 CATV 网扩展为 750MHz 的 HFC 双向 CATV 网，其中有 200MHz 的带宽用于数据传输，接入国际互联网。这种模式的带宽上限为 860~1000MHz。Cable Modem 技术就是基于 750MHz 的 HFC 双向 CATV 网的网络接入技术的。

有线电视一般从 42~750MHz 之间电视频道中分离出一条 6MHz 的信道，用于下行传送数据。它无需拨号上网，不占用电话线，可永久连接。服务商的设备同用户的 Modem 之间建立了一个 VLAN (虚拟专网) 连接，大多数的 Modem 提供一个标准的 10BaseT 以太网接口同用户的 PC 设备或局域网集线器相连。

Cable Modem 与普通 Modem 在原理上都是将数据进行调制后，在 Cable (电缆) 的一个频率范围内传输，接收时进行解调。Cable Modem 在有线电视网上将数据进行调制，然后在有线网 (Cable) 的某个频率范围内进行传输，接收一方在同一频率范围内对该已调制的信号进

行解调，解析出数据，传递给接收方。它在物理层上的传输机制与电话线上的调制解调器无异，同样也是通过调频或调幅对数据编码。

2.5 Internet与Intranet

2.5.1 Internet

Internet 开始于 1969 年美国国防部支持的一个 ARPA 项目，20 世纪 80 年代以后 Internet 得到飞速的发展。目前已经扩展到世界上一百多个国家。使用这个网络的用户数以千万计，有上亿台计算机连接在 Internet 上。随着时间推延，这些数字还在飞速增长。Internet 是一个巨大的洲际网络，它的主要功能包括以下几个。

1. 远程登录（Remote Login）

用户可以通过 Internet 登录和使用远地的计算机，使自己的计算机成为远地计算机的一个终端。

2. 电子邮件（Email）

用户必须首先有自己的电子邮件地址。通过这种地址，用户间就可以互相发送邮件。

3. 远程文件传输

在 Internet 上，许多大学、研究机构和公司建立了可以通过网络共享的文件服务器。这些网络文件服务器实际上是存储了大量信息文件的联网计算机。通过 Internet 远程文件传输功能，任何联网用户都可以得到很多有用的软件、数据、论文等材料，还有各种图形（如绘画、照片）、音乐歌曲等资料。网络用户可以直接登录到这些网络服务器，把文件取到自己的计算机里使用，也可以把自己的文件传送到网络文件服务器里供大家共享。Internet 中有些是采用收费方式提供服务，但也有很多是免费服务的。这种远程文件传输大大加强了世界性的信息交流，对于促进全世界科学技术发展和文化交流有极大作用。

4. 电子公告板（Bulletin Board System, BBS）和新闻讨论组（News Group）

这是一些基于电子邮件服务的系统。电子公告板允许人们在那里“张贴”自己的文本布告，人们通常在这里针对各种问题发表自己的看法，它是一种新型的可以由个人使用的（电子）出版物。

新闻讨论组是一类最常见的电子公告板。这里的每个 BBS 被称为一个新闻组，每一个新闻组有自己的专题，全世界关心这个专题的人们通过新闻组讨论他们的问题。至今已经建立的新闻组有成千上万个，涉及科学、技术、文化、社会、生活各个领域。

5. 数据浏览和检索

Internet 提供了一些专用的信息浏览和检索工具，使用这些工具可以在全世界范围内查询自己所关心的信息。

6. 超文本全球信息网（World Wide Web，简称WWW）

它是 Internet 上一项发展最快的网络信息服务。WWW 建立了一种全球性的超文本交互式信息浏览服务。各单位只要建立了自己的 WWW 服务器并和 Internet 网络相连就可以共享信息了，目前全世界已经有几百万个 WWW 服务器在 Internet 上相连。WWW 信息浏览器是一类软件，它们可以让用户在全球网络上浏览，瞬间跨越大洋访问相隔万里的多个服务器，把其中的信息联系在一起。WWW 信息浏览器就是通过这种网际的超级链接，在这些网页上浏览（这种活动被一些人形象地称为网络“冲浪”）。WWW 浏览软件都具有精良的图形用户界面，方便的菜单按钮等。在浏览一个网页时只要用鼠标点击页中一个超级链接，浏览器就能够把被连接的网页调出来，无论它在世界上哪一个地方。

2.5.2 Internet在中国

早在 1987 年中国科学院高能物理研究所就开始通过国际网络线路接入 Internet。1994 年随着“巴黎统筹委员会”的解散，美国政府取消了对中国政府进入 Internet 的限制，我国互联网的建设全面展开，到 1997 年底，已建成中国公用计算机网互联网（ChinaNET）、中国教育科研网（CERNET）、中国科学技术网（CSTNET）和中国金桥信息网（ChinaGBN）等，并与 Internet 建立了各种连接。

下面我们分别看一看我国现有四大网络的基本情况。

1. 公用计算机互联网ChinaNET

ChinaNET 是原邮电部组织建设和管理的。原邮电部与美国 Sprint Link 公司在 1994 年签署 Internet 互联协议，开始在北京、上海两个电信局进行 Internet 网络互联工程。目前，ChinaNET 在北京和上海分别有两条专线，作为国际出口。ChinaNET 由骨干网和接入网组成。骨干网是 ChinaNET 的主要信息通路，连接各直辖市和省会网络节点。接入网是由各省内建设的网络节点形成的网络。

2. 中国教育科研网CERNET

中国教育科研网 CERNET 是 1994 年由原国家教委主持建设和管理的全国性教育和科研计算机互联网络。其目标是建设一个全国性的教育科研基础设施，已建成由全国主干网、地区网和校园网在内的三级层次结构网络。CERNET 分四级管理，分别是全国网络中心；地区网络中心和地区主节点；省教育科研网；校园网。CERNET 全国网络中心设在清华大学，负责全国主干网的运行管理。地区网络中心和地区主节点分别设在清华大学、北京大学、北京邮电大学、上海交通大学、西安交通大学、华中科技大学、华南理工大学、电子科技大学、东南大学、东北大学等 10 所高校，负责地区网的运行管理和规划建设。

2001 年，CERNET 主干网的传输速率已达到 2.5Gbps。CERNET 已经有 28 条国际和地区性信道，与美国、加拿大、英国、德国、日本和香港特区联网，总带宽在 100Mbps 以上。CERNET 地区网的传输速率达到 155Mbps，已经通达中国大陆的 160 个城市，联网的大学、中小学等教育和科研单位达 895 个（其中高等学校 800 所以上），联网主机 100 万台，网络用户达到 749 万人。

CERNET 还是中国开展下一代互联网研究的试验网络，1998 年 CERNET 正式参加下一

代 IP 协议 (IPv6) 试验网 6BONE, 同年 11 月成为其骨干网成员。CERNET 在全国第一个实现了与国际下一代高速网 Internet 2 的互联, 目前国内仅有 CERNET 的用户可以顺利地直接访问 Internet2。

3. 中国科学技术网 (China Science and Technology Network, CSTNET)

中国科技信息网是国家科学技术委员会联合全国各省、市的科技信息机构, 采用先进技术建立起来的信息服务网络, 旨在促进全社会广泛的信息共享、信息交流。中国科技信息网的建成对于加快中国国内信息资源的开发和利用, 促进国际间的交流与合作起到了积极的作用, 以其丰富的信息资源和多样化的服务方式为国内外科技界和高技术产业界的广大用户提供服务。

中国科技信息网是利用公用数据通信网为基础的信息增值服务网, 在地理上覆盖全国各省市, 逻辑上连接各部、委和各省、市科技信息机构, 是国家科技信息系统骨干网, 同时也是国际 Internet 的接入网。中国科技信息网从服务功能上是 Intranet 和 Internet 的结合。其 Intranet 功能为国家科委系统内部提供了办公自动化的平台, 以及国家科委、地方省市科委和其他部委科技司局之间的信息传输渠道; 其 Internet 功能则主要服务于专业科技信息服务机构, 包括国家、地方省市和各部委科技信息服务机构。中国科技信息网自 1994 年与 Internet 接通之后取得了迅速发展, 目前已经在全国 20 余个省市建立了网络节点。

4. 国家公用经济信息通信网络 (金桥网) (CHINAGBN)

金桥网是建立在金桥工程的业务网, 支持金关、金税、金卡等“金”字头工程的应用。它是覆盖全国, 实行国际联网, 为用户提供专用信道、网络服务和信息服务的基干网, 金桥网由吉通公司牵头建设并接入 Internet。

2.5.3 Intranet与Extranet

1. Intranet

“Intranet”是一个合成词, 意思是“内部的网络”, 由于它主要是指企业内部的计算机网络, 所以也称为“企业内部网”。传统的企业内部网是采用客户机/服务器模式, 如图 2-19 所示。

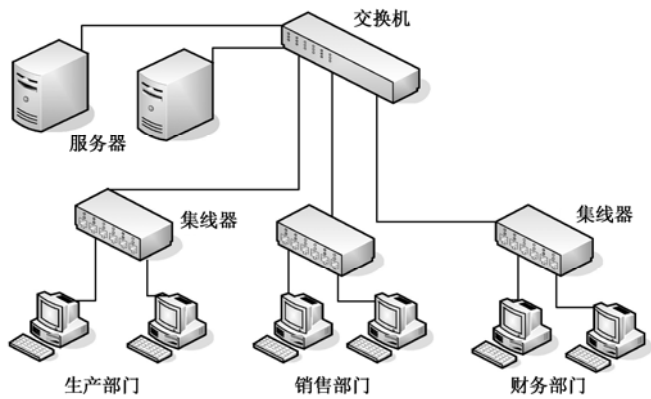


图 2-19 采用客户机/服务器模式的企业内部网

Intranet 采用的是浏览器/服务器模式。从原理上来说, Intranet 是将 Internet 技术引入企业内部的计算机网络,其实也是一个运行在企业内部的局域网,只是功能非常全面,在 Intranet 内部可以像在 Internet 上一样收发电子邮件,进行 www 浏览。Intranet 使用 TCP/IP 协议、HTTP 和其他 Internet 协议,它看起来像是一个小的 Internet,使企业内各信息孤岛(各部门的局部网络、单个计算机)连接成为一个整体,企业可以通过私用的公共通道在企业内部发布消息。对外可以方便地接入到 Internet,使 Internet 上丰富的信息资源成为企业的财富,也可以以最大范围地、最迅速地介绍企业的产品信息,宣传企业形象,提高企业的知名度。

Intranet 是在传统的企业网络发展起来的, Intranet 与传统的企业网络相比有以下的特点:

- (1) Intranet 使用浏览器/服务器机制,改进了传统的客户机/服务器机制,极大地方便了用户的操作。
- (2) Intranet 不仅可以进行数据库服务,还像 Internet 上一样实现了收发电子邮件、文件传输、远程登录、进行 WWW 浏览、电子公告板等功能。
- (3) Intranet 组建容易,管理方便。在传统的企业网络上组建 Intranet 只需增加 TCP/IP 协议、Web 服务器和浏览器软件。在 Windows NT 操作系统中,已经集成了 Web 服务器 IIS (Internet Information Server),而微软的浏览器软件 IE 是免费的。

将 Intranet 连接入 Internet 的组成如图 2-20 所示。

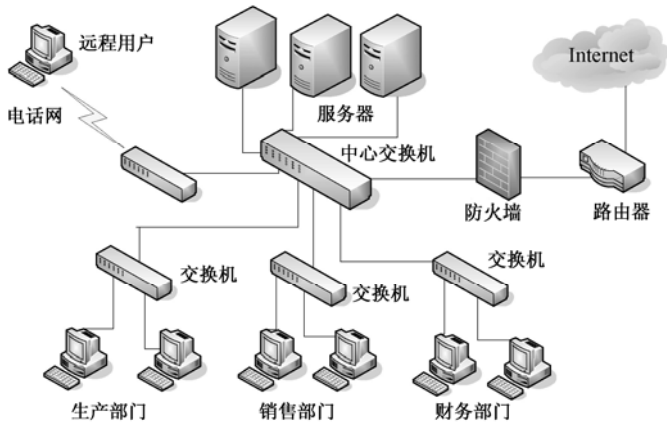


图 2-20 Intranet 连接入 Internet 的组成

2. Extranet

什么是 Extranet? Extranet 是利用 Internet 的协议和标准,通过公共的通信系统(如 Internet 网络或专用线路),使经过认证的外部用户能够分享 Intranet 的部分信息和服务的网络。简单地说, Extranet 是 Intranet 通过防火墙延伸到企业外部特定用户的网络。也可称 Extranet 为企业外部网,称 Intranet 为企业内部网。Extranet 的产生原因是由于 Intranet 的迅速普及和发展,而已经成功应用 Intranet 的企业,希望将 Intranet 的功能延伸到企业外部的用户(包括供应商、销售商、合作伙伴和在外地的企业员工等)。Extranet 正是为了满足这种需求而产生的。

2.6 管理信息系统的结构模式

随着计算机技术、网络技术的发展,管理信息系统的结构模式也在不断改进,其主要有

以下四种结构模式：单主机模式、客户机/服务器（Client/Server，简称 C/S）模式、浏览器/服务器（Browse/Server，简称 B/S）模式和多层混合模式。

2.6.1 单主机模式

1985 年以前，计算机应用一般是以单台计算机构成的单主机模式，单主机模式又可细分为两个阶段，分散的单机模式和集中式的模式。在早期的分散单机模式中，计算机所使用的操作系统为单用户操作系统，企业内各部门的计算机限于单项应用，如进行工资管理、人事管理、仓库管理等。这种模式适合于 MIS 的初级阶段，资金投入比较少，主要任务是各部门利用计算机处理大量的业务数据，提高数据处理的效率和质量，数据的共享可以通过人工进行传递来实现；主要的问题是传递速度慢，难以达到数据共享，也会存在数据不一致、数据冗余等弊病。

分时多用户操作系统的研制成功，以及计算机终端的普及，使早期的分散单主机模式发展为单主机多终端（多用户）的模式，简称为集中式模式。在单主机多终端的模式中，用户通过终端使用计算机，主机是分时轮流为每个终端用户服务。计算机应用系统可以实现多个应用，如财务管理、物资管理等。但由于硬件结构的限制，数据和程序都要放在主机上，要求主机是一台性能和价格都比较高的计算机，也要求各应用子系统的地理位置与主机的距离很近，或都集中在计算机中心的房间内。由于数据和程序都要放在主机上，这种系统能够保证数据的一致性，目前一些银行系统仍然使用这种单主机多终端的模式。

2.6.2 客户机/服务器模式

20 世纪 80 年代，个人计算机（PC 机）的迅速发展和局域网络技术趋于成熟，管理信息系统中的各个子系统可以分别安置在网络的一台计算机中，各子系统独立进行数据处理，在这种情况下出现了客户/服务器（Client/Server，简称 C/S）的结构模式。在客户机/服务器的模式中，网络上的计算机被分为两类：一是向其他计算机提供各种服务（主要有数据库服务、打印服务等）的计算机，称为服务器；二是享受服务器提供服务的计算机，称为客户机。客户机/服务器模式的计算机系统基本结构可参考图 2-19。通过网络中的服务器可以进行子系统之间的数据和程序的传递，使用户可以共享网上其他计算机的资源。这种系统结构的优点是各子系统的灵活性和适应性强，系统中服务器和 workstation 都可以机用微型机，降低了投资费用和维护成本。但系统中网络的数据通信量比较大，会出现网络负担过重和数据的一致性与安全性等问题。

在客户机/服务器模式中，数据库服务是最主要的服务，客户机将用户的数据处理请求通过应用程序发送到数据库服务器，数据库服务器分析用户的请求，实施对数据库的访问，并将处理结果返回给客户端。在这种模式下，网络上传送的只是数据处理请求和少量的结果数据，网络负担比较小。在复杂的客户机/服务器模式中，数据库服务器一般不只有一个，而是按数据的逻辑归属和整个系统的地理安排，可能有多个数据库服务器（如各子系统的数据库服务器和整个企业级数据库服务器），企业的数据分布在不同的数据库服务器上，因此，客户机/服务器模式有时也称为分布式客户机/服务器模式。

客户机/服务器模式是一种比较成熟且应用广泛的结构模式，其客户端应用程序的开发工具也比较多，这些开发工具可分为两类：一类为针对某一种数据库管理系统的开发工具，如

针对 Oracle 的 Developer 2000；另一类为对大多数数据库系统都适用的前端开发工具，如 PowerBuilder、Visual Basic、Visual C、delphi、C++、Builder、Java 等。

2.6.3 浏览器/服务器模式

在 C/S 模式下的计算机应用系统中，每个客户机都必须安装相应的数据库客户端驱动程序，客户端的应用程序才能访问数据库。另一方面，C/S 模式的应用程序被分布在各个客户机上，使系统维护困难，而且容易造成不一致。浏览器/服务器（Browse/Server，简称 B/S）模式是在客户机/服务器模式的基础上发展起来的，导致 B/S 模式产生的原动力来自不断增大的业务规模和不断复杂化的业务处理请求，解决这个问题的方法是在传统的 C/S 模式基础上增加一个中间应用层（商业逻辑层），由原来的二层结构变成三层结构，即客户层/应用层/数据层，或者“Web 浏览器/Web 服务器/数据库服务器”结构（也称为 B/S/S 结构），如图 2-21 所示，其中客户层（用户界面层）负责处理用户的输入和向用户的输出；中间应用层负责建立数据库的连接，根据用户的请求生成访问数据库的 SQL 语句，并把结果返回给客户端；数据层负责实际的数据库存储和检索，响应中间层数据处理请求，并把结果返回给中间层。B/S 模式就是上述三层应用结构的一种实现方式。

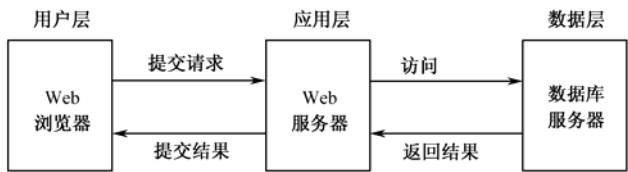


图 2-21 三层结构示意图

在 B/S 模式中，应用程序以网页形式（用超文本标识语言 HTML 编写）存放在 Web 服务器中，用户运行某个应用程序时，只需在客户端的浏览器中键入相应的网址（URL），调用 Web 服务器上的应用程序，并对数据库进行操作，完成相应的数据处理工作，最后将结果通过浏览器显示给用户。

B/S 模式与 C/S 模式相比，以 B/S 模式建立的计算机应用系统中客户端变得简单（只要安装浏览器即可），应用程序以网页形式相对集中的存放在 Web 服务器上，不仅方便了企业用户的应用，也有利于系统的维护管理，同时也使企业的供应商、企业用户容易通过计算机网络与企业进行业务活动，扩大了计算机应用系统的功能覆盖范围。

2.6.4 C/S与B/S相结合模式

B/S 模式的新颖与流行以及其在某些方面相对于 C/S 的巨大改进，使 B/S 成了 MIS 系统平台的首选，也使人们忽略了 B/S 不成熟的一面以及 C/S 所固有的一些优点。

1. C/S模式的优点

首先，交互性强是 C/S 固有的一个优点。在 C/S 中，客户端有一套完整的应用程序，在出错提示、在线帮助等方面都有强大的功能，并且可以在子程序间自由切换。B/S 虽然由 JavaScript、VBScript 提供了一定的交互能力，但与 C/S 的一整套客户应用相比是太有限了。

其次，C/S 模式提供了更安全的存取模式。由于 C/S 是配对的点对点的结构模式，采用适用于局域网、安全性比较好的网络协议（例如，NT 的 NetBEUI 协议），安全性可以得到较好的保证。而 B/S 采用点对多点、多点对多点这种开放的结构模式，并采用 TCP/IP 这一类运用于 Internet 的开放性协议，其安全性只能靠数据服务器上管理密码的数据库来保证。现代企业需要有开放的信息环境，需要加强与外界的联系，有的还需要通过 Internet 发展网上营销业务，这使得大多数企业将他们的内部网与 Internet 相连。由于采用 TCP/IP，他们必须采用一系列的安全措施，例如，构筑防火墙，来防止 Internet 的用户对企业内部信息的窃取以及外界病毒的侵入。

再次，采用 C/S 模式将降低网络通信量。B/S 采用了逻辑上的三层结构，而在物理上的网络结构仍然是原来的以太网或环型网。这样，第一层与第二层结构之间的通信、第二层与第三层结构之间的通信都需占用同一条网络线路。而 C/S 只有两层结构，网络通信量只包括 Client 与 Server 之间的通信量。所以 C/S 处理大量信息的能力是 B/S 所无法比拟的。

最后，由于 C/S 在逻辑结构上比 B/S 少一层，对于相同的任务，C/S 完成的速度总比 B/S 快，使得 C/S 更利于处理大量数据。

B/S 模式的先进性和 C/S 模式的成熟性使人们在现代企业 MIS 系统平台的选择上难定取舍，所以就出现了两种平台相结合的模式。

2. C/S模式与B/S模式相结合模式

系统分析员可以根据系统的特点，灵活地为不同的子功能采用不同的 MIS 系统平台，将 C/S 模式与 B/S 模式交叉并行使用。

首先，开发者根据一定的原则，将系统的所有子功能分类，决定哪些子功能适合采用 C/S，哪些适合采用 B/S。适合采用 C/S 的子功能应具备以下特点：

- (1) 安全性要求高。
- (2) 要求具有较强的交互性。
- (3) 使用范围小，地点固定。
- (4) 要求处理大量数据。

例如，仓库管理系统中的入库单、领料单的输入功能，财务系统中的凭证输入功能等等。而适合采用 B/S 的子功能应具备以下特点：

- (1) 使用范围广，地点灵活。
- (2) 功能变动频繁。
- (3) 安全性、交互性要求不同。

例如，企业内部信息发布功能，意见箱输入功能，公司财务分析表的查询功能，总裁决策支持系统中的查询功能等等。

相对于单独采用 C/S 或 B/S，上述方案的优点在于：

- (1) 保证敏感数据的安全性，特别是对数据库的修改和新增记录加强了控制。
- (2) 经济有效地利用企业内部计算机的资源，简化了一部分客户端。
- (3) 既保证了复杂功能的交互性，又保证了一般功能的易用与统一。
- (4) 系统维护简便，布局合理。
- (5) 网络效率最高。

如果系统开发者在系统设计阶段决定采用这种 C/S 与 B/S 相结合的模式,那么在系统开发生命周期的各个阶段,相对这种新模式都应有所响应。在系统设计阶段主要考虑的是 MIS 系统平台选择问题。在详细设计阶段,系统开发者需要根据企业自身的业务特点,以及一定的选择原则,来决定各个子功能采用哪一种模式并在系统说明书上分别注明。在编码设计阶段,系统开发者需要针对采用不同模式的子功能,选用不同的编码方式(例如,C/S 可以采用 VB 编程环境,而 B/S 采用 ASP 方法),然后编译生成不同的客户应用及 Web 服务程序。在安装调试阶段,其特点主要体现在系统的物理结构上,即特定的客户应用程序将被安装在特定的使用者的客户端上,Web 服务程序需要被安装在 Web 服务器上,而每个客户端上都将被安装上浏览器,同时,客户端的使用者必须接受一定的培训。在软件维护阶段,针对不同模式的子功能应采取不同的维护方式。

2.7 计算机网络设计实例

随着计算机、网络应用的不断普及,学校管理也相应地发生着变化。如何能更加充分地利用学校现有的教学资源进行教学科研和管理?校园网的实施为学校提供了很好的解决方法。校园网的建设是现代教育发展的必然趋势,建设校园网不仅能够更加合理有效地利用学校现有的各种资源,而且为学校未来的不断发展奠定了基础,使之能够适合信息时代的要求。校园网的建设及其与 Internet 的互联,已经成为教育领域信息化建设的当务之急。下面以某大学校园网为例,介绍校园计算机网络系统总体设计方案。

2.7.1 系统需求分析

该大学位于某市市区内。校园网要连接的建筑物有教学楼、行政楼、图书馆、实验楼等。信息节点共 370 个,分布如下:教学楼 200 个信息点、行政楼 70 个信息点、实验楼 50 个信息点、图书馆 50 个信息点。网络中心设在教学楼,以教学楼为中心,用光纤连接其他三个建筑物,构成大学校园网光纤主干。

通过 DDN 专线将整个校园网连入教育科研网 CERNET,即连入国际互联网。开通 WWW、E-mail、FTP、TELNET、BBS 等各种 Internet 服务。全校开通办公自动化系统、视频点播多媒体教学系统。校园网同时提供 PPP 拨号服务,使校区内及家庭用户等零散单机可通过电话拨号连到网络上,形成一个广域的计算机网络。校园网的建立,可以实现全校资源共享,在一定程度上满足学校教育、科研对各种信息资源的需求。

2.7.2 系统设计原则

1. 实用性

应当从实际情况出发,使之达到使用方便且能发挥效益的目的;采用成熟的技术和产品来建设该系统;要使新系统与已有的系统兼容,保持资源的连续性和可用性;系统是安全可靠的;使用方便,不需要太多的培训即可容易地使用和维护。

2. 先进性

采用当前国际先进成熟的主流技术和相关国际标准;设备选型是先进和系列化的,系统

应是可扩充的，便于进行升级换代；建立 Intranet/Internet 模式的总体结构，使其符合当今信息化发展的趋势；通过 Intranet/Internet 的建立，加速国内外院校之间的信息交流。

3. 安全性

采用各种有效的安全措施，保证网络系统和应用系统安全运行。校园网的安全包括：网络安全、操作系统安全、数据库安全、应用系统安全。由于 Internet 的开放性，世界各地的 Internet 用户也可访问校园网，因此校园网将采用防火墙技术防止非法用户侵入、采用数据加密技术防止篡改数据，同时要建立系统和数据库的磁带备份系统。

4. 可扩充性

采用符合国际和国内工业标准的协议和接口，从而使校园网具有良好的开放性，实现与其他网络和信息资源的容易互联互通，并可以在网络的不同层次上增加节点和子网。一般包括开放标准、技术、结构、系统组件和用户接口等原则。在实用的基础上必须采用先进的成熟的技术，选购具有先进水平的计算机网络系统和设备，并保留向 ATM 过渡的自然性。由于计算机技术的飞速发展和计算机网络技术的日新月异，网络系统扩充能力的大小已变得非常重要，因此考虑网络系统的可扩充性是相当重要的。

5. 可管理性

设计网络时应充分考虑网络日后的管理和维护工作，并选用易于操作和维护的网络操作系统，大大减轻网络运营时的管理和维护负担。采用智能化网络管理，最大程度地降低网络的运行成本和维护。

6. 高性能价格比

结合日益进步的科技新技术和校园的具体情况，制定合乎经济效益的解决方案，在满足需求的基础上，充分保障学校的经济效益。坚持经济性原则，力争用最少的钱办更多的事，以获得最大的效益。

2.7.3 网络系统设计

1. 系统构成

校园信息系统网络应是为办公、科研和管理服务的综合性网络系统。一个典型的信息系统网络通常由以下几部分组成：

(1) 网络主干。用于连接各个主要建筑物，为主要的部门提供上网条件，主干的选型和设计是网络系统设计的主要工作之一。

(2) 局域网（LAN）系统。以各个职能部门为单位而建立的计算应用环境。

(3) 主机系统。网络中心的服务器和分布在各个 LAN 上的服务器是网络的主机系统，是网络资源的载体，它的投资和建设也是网络系统建设的重要工作。

(4) 应用软件系统。包括网上 Web 公共信息发布系统、办公自动化系统、管理信息系统、电子邮件系统、行政办公系统、人事管理系统和财务系统等专用的系统。

(5) 出口（通信）系统。是指将校园网络与 CERNET 和 Internet 等广域网络相连接的系

统,出口系统的设计主要考虑两个问题:一个是选择合适的连接方式,如 DDN、X.25、卫星、微波等方式;另一个是防火墙的建设,它与出口系统的安全性有直接的关系。

2. 网络技术选型

在局域网和校园网中有多种可选的主流网络技术方案,包括:以太网、FDDI 网络、ATM 网络。

根据校园网系统设计原则和用户的具体需求,我们可以得出一个最佳的设计方案:采用交换式千兆以太网,作为校园网范围内的全网主干,接入 10M/100M 交换式子网。主干网选用千兆以太网,其第三层以太网路由器交换机大都满足 IEEE802.3 标准,技术成熟。千兆以太网具有良好的兼容性和可扩展性,在 ATM 技术成熟时,可平滑集成到 ATM 网络中,作为 ATM 网的边缘子网。在核心交换机与工作组交换机之间,采用 100Mbps 传输带宽,当使用全双工时,传输带宽为 200Mbps。

3. 网络基本结构设计

(1) 网络主干采用 6 芯多模光纤。网络中心到主建筑物节点采用 6 芯多模光纤连接,在全双工条件下传输距离可达两千米。光纤布线采用星型拓扑结构,这样当过渡到 ATM 时,不需要重新布线。

(2) 校园网主干设备采用 100/1000M 自适应全双工交换机,即网络中心配备一台 Bay 公司具有第三层交换功能的路由交换机 Accelar1200 作为中心交换机。它可有效地扩展网络带宽,消除网络碰撞,提高网络传输效率。各主建筑物节点的二级交换机,分别通过光纤以全双工 200M 带宽与中心交换机相连。为了便于网络管理,提高网络安全性能,校园网划分为多个虚拟子网(VLAN),通过路由交换机建立起 VLAN 之间的高速连接。

(3) 广域路由器选用 Cisco 公司的 2511 路由器,校园网通过 DDN 连入 Internet。另配置一台 3COM 公司的 USR MODEM POOL,以满足单机用户和校外用户以 PPP 方式上网。

(4) 网络中心配置两台 SUN 公司 SUN Enterprise250 Server(高性能网络服务器)。一台服务器用作 Web Server、DNS Server;一台用作备用 DNS Server、E-mail Server、FTP 等。

(5) 网络中心配备 4 台 IBM5100 PC 服务器,分别用作 LAN 计费、拨号用户认证及计费、网管、数据库及办公自动化系统、视频点播(VOD)系统、BBS 系统、代理服务及计费;配备一台笔记本电脑用作调试终端。网络中心还需配置激光打印机、打印服务器、扫描仪、数码相机、UPS 不间断电源等设备。

4. 网络实现功能

本网络除了能够实现文件打印服务、网络数据通信、校园网络管理等一般网络的基本功能外,外部网络还可实现基于 Intranet/Internet 的信息服务。提供 Internet 的访问、电子邮件服务等功能,如果需要还可提供远程访问的功能,同时可以在 Internet 上发布信息。

(1) WWW 服务。用户可以在 Internet 服务器上创建丰富多彩的 Web 主页,还可以创建动态的 Web 页面,包括各种多媒体应用。平时可以将对教学有用的 Internet 资料下载到本地,供本地的人员使用。

(2) 电子邮件服务。用户可以通过互联网收发电子邮件。设置管理员账号进行用户信箱、信息存储、过滤等管理。

(3) **FTP 服务**。用户通过网络对文件共享。

(4) **网络代理安全及计费管理**。**Internet** 的连接部分采用代理防火墙, 为 **Internet** 接入网络提供防火墙和计费服务。

(5) **数据存储**。由于各学校有大量的数据要存储, 同时又有良好的扩展性能, 因此建议用磁带机存储, 这样扩展起来相当方便, 且性能可靠。

(6) **Internet 计费功能**。为了节约经费, 控制流量, 有效地进行 **Internet** 流量的统计, 可采用代理服务器计费软件。

复习思考题 2

1. 计算机网络按地域覆盖范围可有哪些类型?
2. 什么是计算机网络的拓扑结构? 最常用的网络拓扑结构有哪些?
3. 什么是计算机网络通信协议? 什么是 **Internet** 上的通信协议?
4. 计算机网络之间常用的连接设备有哪些? 简述它们的主要作用。
5. 怎样构建总线型的局域网?
6. 怎样构建星型的局域网?
7. 为什么星型网络已成为构成局域网的主流拓扑结构?
8. 扩展星型网络有哪些方法? 如何扩展?
9. 请简述 **Ethernet**、**FDDI**、**ATM** 的特性。
10. 目前常见的计算机网络连接有哪些方式? 它们各有什么特点? (包括: 普通电话拨号技术、**ISDN** 综合业务数字网、**DDN** 专线、**ATM** 异步传输方式、**ADSL** 不对称数字用户服务线、有线电视网等)
11. 请简述 **Internet** 的主要功能。
12. 请简述我国连接 **Internet** 四大网络的基本情况。
13. 什么是 **Intranet** 和 **Extranet**?
14. **Intranet** 与传统的企业计算机网络相比有哪些特点?
15. 目前管理信息系统的结构模式主要有哪些形式?
16. 请简述单主机多终端与客户机/服务器这两种模式的主要区别。
17. 浏览器/服务器模式与传统的客户机/服务器模式相比有什么特点?
18. 为什么有的企业管理信息系统采用 **C/S** 与 **B/S** 相结合的模式?
19. 在校园计算机网络系统设计实例中, 它的网络设计原则是什么?
20. 在校园计算机网络系统设计实例中, 网络设计的先进性是什么含义?

应用练习题 2

请参考校园计算机网络系统设计实例, 到一个实际单位调查该单位的计算机网络的情况。包括: 该单位的基本情况、信息系统网络的基本构成、网络技术类型、运行情况及存在的问题等。

模拟考试题 2

一、名词解释

1. 计算机网络
2. 网络拓扑结构
3. ISDN
4. ADSL
5. Intranet

二、单选题

1. 国际标准化组织（ISO）在 1981 年提出了开放系统互联（OSI）的网络协议，把网络的通信子系统划分为功能分明的（ ）个层次。
A. 5 B. 6 C. 7 D. 8
2. 下面有关计算机网络中服务器的叙述，哪一个是不正确的（ ）。
A. 它是向其他计算机提供某种服务的计算机
B. 服务器的工作原理与一般计算机的工作原理有本质的区别
C. 在服务器上必须安装相应的服务软件
D. 一台服务器计算机可同时安装有多种服务器软件
3. 总线型网络（以细同轴电缆为例）按照信号的衰减率与信号的传输速度来推算，全长不能超过（ ）m。
A. 105 B. 155 C. 185 D. 215
4. 下面有关星型局域网的叙述，哪一个是不正确的（ ）。
A. 网络上的计算机一般是通过集线器来相互通信的
B. 星型网络的计算机数量是由集线器上的端口数决定的
C. 增加或减少网上的计算机不影响其他计算机的正常工作
D. 用于连接集线器和计算机的网线长度不得超过 40m。
5. 在网络结构图中，公共电话网是用（ ）符号来表示的。
A. PSTN B. ADSL C. ISDN D. FDDI

三、填空题

1. Internet 上的通信协议是（ ）。
2. 总线型局域网其传输介质一般是用（ ）。
3. 星型网络上的计算机一般是通过（ ）来相互通信的。
4. 用级联的方式扩展的星型网络的集线器数量一般不超过（ ）台。
5. 将计算机发出的数字信号转换为模拟信号这个过程称为（ ）。

第 3 章 数据库技术基础

学习目的和要求

通过本章的学习，学生应该了解计算机数据管理的发展过程和数据库、数据库管理系统和数据库系统的概念；了解关系数据模型及其主要操作；掌握 Visual FoxPro 的特点、数据类型、文件类型、变量类型、函数类型、表达式类型；学会数据库和数据表的建立和操作；了解工作区与多表操作、表之间的关联，索引的建立与使用；掌握 Visual FoxPro 命令和 SQL 查询命令的使用。

3.1 数据管理技术的发展

计算机用于数据管理经历了三个发展阶段，即三种管理方式：人工管理、文件系统管理和数据库管理。

1. 人工管理

这是计算机用于数据管理的初级阶段，对数据的管理是由程序员个人考虑和安排的。一个程序对应于一组数据，数据与程序紧密联系在一起。

2. 文件系统管理

在 20 世纪 50 年代出现了包含有文件管理系统的计算机操作系统。它把数据组织在一个个独立的数据文件中，每个文件都有完整的体系结构，文件内全部数据由若干记录行构成，每一记录行又由若干数据项组成。对数据的操作是按文件名进行访问，按记录进行存取的。但文件之间没有联系，数据的冗余度大，数据结构不易修改和扩充。

3. 数据库管理

随着人类社会的不断发展，需要处理的数据量飞速膨胀，对数据的组织和管理也提出了更高的要求，除了要求数据文件内部建立数据之间的联系外，在各数据文件之间也需要建立这样或那样的联系。传统的数据文件系统已经无法满足要求，迫切需要更先进的数据组织和管理技术，于是在 20 世纪 60 年代后期，数据库技术出现了。数据库系统有以下的特点：

(1) 数据的结构化。在文件系统中，一个数据文件内部是有结构的，但文件之间不存在联系，所以从数据的整体来说是没有结构的。数据库系统中的数据文件内部具有完整的数据结构，而且在同一个数据库中各数据文件之间也存在着联系，这样的数据结构特别能适应大量数据管理的需要。

(2) 数据共享。数据共享是数据库系统的目的，也是它的重要特点。一个数据库中的数据，不仅可以为同一企业或组织内部的各部门共享，还可以为不同组织、地区甚至不同国家

的用户所共享。而文件系统中的数据总是由特定用户专用的。

(3) 数据独立性。在文件系统中，数据的结构和应用程序是相互依赖的，任何一方的改变都要影响另一方的改变。而在数据库系统中，这种相互依赖性是很小的，数据和程序具有相对的独立性。由于这种独立性，使得应用程序的编写不用考虑数据的结构，大大减少了应用程序的修改和维护工作。

(4) 可控冗余度。在各个数据文件中，存在数据相互重复称为数据冗余。数据库系统是面对整个系统的数据共享而建立的，各个应用的数据集中存储，共同使用，因而尽可能地避免了数据的重复存储，减少和控制了数据的冗余。为了建立各个数据文件之间的联系，不可能消除所有的数据冗余，但数据库中的数据冗余是由设计者主动控制的。

(5) 统一的管理控制。数据库通过数据库管理系统统一管理数据，对多用户共享数据，数据库还具有安全性、完整性、并发性控制等功能。

3.2 数据库的基本概念

数据库、数据库管理系统、数据库系统是数据库技术中常用的三个基本概念。它们之间有着一定的区别和联系。数据模型也是数据库中的一个基本概念。

1. 数据库

数据库是一组相关数据的集合，它按一定组织结构存储在计算机中，能为多个用户共享，并与应用程序彼此独立。数据库的英文名字为 **Datebase**，简称为 **DB**。其中数据结构类型有：关系型结构、层次型结构和网络型结构。应用最多的是关系型数据库结构。

目前关系型数据库的概念已经有了大的变化，一个数据库包含了多张数据表，即多张表的集合。它的数据表是一张二维表的数据文件。数据库文件的扩展名是 **DBC**，数据表文件的扩展名是 **DBF**。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统是指帮助用户使用和管理数据库的计算机软件系统。英文名字为：**Data Base Management System**（简称为 **DBMS**）。**DBMS** 是数据库系统的核心。通常它是由以下三部分组成：

(1) 数据描述语言 **DDL** (**Data Description Language**)。用来描述数据库和表的结构，供用户建立数据库和表。

(2) 数据操作语言 **DML** (**Data Manipulation Language**)。供用户对数据库进行数据的查询（包括检索与统计）和存储（包括增加、删除与修改）等操作。

(3) 其他管理和控制程序。实现数据库运行和维护的统一管理、统一控制，以保证数据的安全、完整，同时具有记录系统运行的工作日志等功能。

在小型的数据库管理系统中，**DDL** 和 **DML** 通常合二为一，成为一体的语言。早期的数据库只能在大型计算机上运行，到 20 世纪 80 年代，微型机广泛的应用，像 **dBASE**、**FoxBASE**、**FoxPro** 等在微型机上的数据库管理系统就得到广泛的应用。我国大多数用户都使用微型机上的数据库管理系统。

3. 数据库系统

数据库系统（DataBase System）是指以数据库方式管理大量共享数据的计算机系统。它一般由数据库、计算机硬件系统、数据库管理系统和用户（包括：最终用户、应用程序员和数据库管理员等）四部分构成。针对一个具体问题建立的数据库系统有的称为数据库应用系统。在微型机上建立数据库应用系统一般都使用数据库管理系统，用户只要建立相应的数据库文件和开发相应的应用程序就可以了。

随着计算机应用从单机到网络的发展，数据库技术朝着网络应用的方向有了新的发展，其中最主要的，一是从单用户应用发展到多用户应用；二是从集中式应用发展到分布式应用。

3.2.1 基本数据模型

什么是数据模型？模型是客观事物基本特征的抽象和描述。计算机不可能直接处理现实世界中的事物，人们必须把具体事物描写并转换成计算机能够处理的数据。数据模型是对客观事物及其联系的数据化描述，是数据元素之间联系的整体逻辑结构。

数据库中的数据从整体来看是具有结构的，按照数据之间的不同联系方式，可分为三种数据模型：层次模型、网络模型和关系模型。

1. 层次模型

早期出现的层次型数据库，例如 IBM 公司的 IMS 数据库管理系统。它的特点是数据实体之间按层次关系来定义，每个实体为一个节点，上层节点叫做父节点，下层节点叫做子节点。层次模型像一棵倒置的树，父节点在上，子节点在下，逐层排列，最上层节点没有双亲，称为根节点，最下层节点没有子女，称为叶节点。层次模型的主要特点是：只有一个根节点；子节点向上只有一个父节点，向下有若干个子节点（一对多的关系）。例如，要描述全国、省、市、县、乡（镇）的组织结构就可以用层次模型。

2. 网络模型

由于层次模型不能很好表达实体之间多对多的复杂联系，于是产生了网络模型。网络模型的主要特点是：有一个以上的节点无双亲，至少有一个节点有多个双亲。例如，要描述教师、课程、学生三者之间的关系，就可以用网络模型。HP 公司的 Turboimage 数据库管理系统就是属于网络模型的数据库管理系统。它的缺点是当数据需求扩展时，对原有数据结构及应用程序会产生严重的影响。

3. 关系模型

1970 年美国 E.F.Codd 提出了关系模型的概念，首次运用数学方法来研究数据库的结构和数据操作，将数据库的设计从以经验为主，提高到以理论指导为主。更重要的是，关系模型运用人们通常使用的表格形式为存储结构，模型简单明了，易学易用，使它从一开始就成为广大用户，特别是微型机用户乐于接受的数据模型。目前使用的数据库管理系统几乎都是关系模型，例如，Oracle、Informix、Sybase、SQL Server、FoxPro 等。

在关系型数据库中，把每一个实体的数据集合看成为一张二维表，即关系表（也称为一个关系）。其中表的每一列代表数据的一个属性称为一个字段（也称为数据项/属性），表的第

一行是各字段的名称（也称为表头或框架），从表的第二行开始每一行称为一条记录（也称为元组）。例如，在人员数据库中的“基本情况”数据表，其内容如图 3-4 所示。

对关系数据库进行查询时，若要找到用户所需要的数据，就需要对数据库进行一定的运算和操作。关系数据库有以下三个基本操作：

（1）选择。选择（**Selection**）是在数据库的表中选择出满足条件的记录（行）。例如，在基本情况数据表中，要查询职称为“工程师”的所有记录。

（2）投影。投影（**Projection**）是在数据库的表中选择出满足条件的若干字段（列）组成新表。例如，在基本情况数据表中，仅需要所有人员的姓名、性别、工资等 3 个项目的内容。

（3）连接。连接（**Join**）是对两个以上的数据表进行运算，即在数据库的两个以上的数据表中选取满足连接条件的记录。例如，在图书数据库中，有图书（包括：总编号、书名、作者、出版社等字段）、读者（包括：借书证号、姓名、性别、单位等字段）和借阅（包括：日期、总编号、借书证号等字段）三个数据表。现在要求查询：借书证号为 1001 的读者所借的图书的书名。这个操作需要同时使用图书和借阅两个数据表，通过总编号把它们连接起来。用 SQL 语言可表达为：

```
SELECT 书名 FROM 图书, 借阅 WHERE 借书证号= "1001" AND 图书.总编号=借阅.总编号
```

以上的三种基本操作是通过数据库管理系统的命令来实现的，数据库的实际应用操作往往是以上几种基本操作的综合应用。

3.3 Visual FoxPro 基础

3.3.1 Visual FoxPro 简介

Visual FoxPro 是当今在微型计算机上功能最强的数据库管理系统，它也是一种面向对象的可视化程序设计语言，是开发小型管理信息系统的强有力的工具。

Visual FoxPro 具有如下的特点：它保留了传统的面向过程的程序设计，同时支持面向对象的可视化的编程技术，具有丰富的开发工具，是 PC 平台上检索速度最快的数据库管理系统。Microsoft 公司于 1995 年 9 月和 1996 年 8 月先后推出 Visual FoxPro 3.0 和 Visual FoxPro 5.0 两个版本。目前已经出现 Visual FoxPro 6.0 和 7.0 版本。

双击 Visual FoxPro 的图标，启动 Visual FoxPro，出现图 3-1 所示的界面。在 Visual FoxPro 的集成环境中，包括系统主菜单栏、工具栏、主窗口、命令窗口、状态栏等。

主菜单栏在默认情况下，有文件、编辑、显示、格式、工具、程序、窗口和帮助等 8 个主菜单项。随着用户操作功能的不同，系统会自动增加或减少主菜单项的数量。

Visual FoxPro 有三种工作方式：菜单人机交互方式、命令方式和程序执行方式。命令窗口用来接受用户输入的命令，并把命令执行的结果显示在主窗口上。例如，如果要退出 Visual FoxPro，可以在命令窗口中输入 Quit 命令，然后按回车键；菜单人机交互方式主要是指通过菜单，窗口，对话框、工具栏等图形界面，直接操作数据库和数据表的工作方式，这种方式直观，简单，方便，免除了记忆大量的命令之苦，Visual FoxPro 提倡这种人机交互的工作方式；三是程序执行方式，人机交互方式虽然简单，方便，但只适用于解决简单的问题，要解

决较为复杂的问题或解决需要反复操作的问题，必须创建程序，并用程序执行方式进行工作。所谓程序就是为完成某一任务的一系列命令的集合，它以程序文件的方式存储在外存储器中，需要时用“DO <程序文件名>”的命令调用执行。

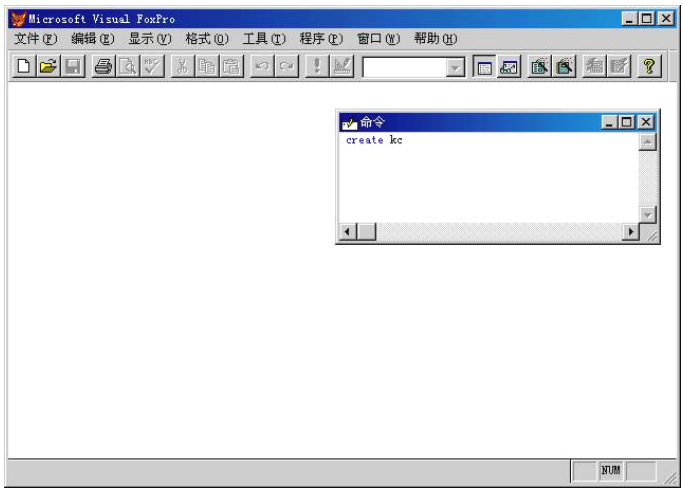


图 3-1 Visual FoxPro 的集成环境

3.3.2 数据类型、文件类型和命令格式

1. Visual FoxPro的主要数据类型

数据类型是数据的基本属性，只有类型相同的数据才能进行各种运算操作。因此，要进行数据操作，首先要了解数据的类型。Visual FoxPro 可定义 13 种数据类型，常用的见表 3.1。

表 3.1 Visual FoxPro 的主要数据类型

数据类型	类型代码	宽度	说明
字符型	C (Character)	1~254 字符	由字母、数字、汉字及各种符号组成，长度 1~254 字符
数值型	N (Numeric)	≤20 位	由数字、小数点和正负号组成，可进行算术运算的数据
整型	I (Integer)	4 字节	由数字和正负号组成的整型数字
日期型	D (Date)	8 字节	美国日期格式 mm/dd/yy
逻辑型	L (Logical)	1 字节	接受逻辑真和假。包括：T、F（或 t、f）或 Y、N（或 y、n）
备注型	M (Memory)	4 字节	备注数据存储在备注文件中（扩展名为.FPT）
通用型	G (General)	4 字节	可插入图像、声音等多媒体数据

除表 3.1 所列外，还有货币型 Y、日期时间型 T、双精度浮点数型 B、单精度浮点数型 F、二进制字符型 C、二进制备注型 M 等。

注意：其中浮点型、备注型、通用型、二进制型等数据类型，不能用于内存变量。字段宽度对于字符型是字段最大允许存放的字符个数，对于数值型是数值的最大位数，其他类型字段宽度是系统固定的。

2. Visual FoxPro的主要文件类型

Visual FoxPro 的文件可分为三大类：数据库文件、文档文件和程序文件。其中常用的文件类型及其扩展名见表 3.2。

表 3.2 Visual FoxPro 的主要文件类型：

文件类型	扩展名	文件类型	扩展名
项目文件	.PJX	程序文件	.PRG
数据库文件	.DBC	可执行文件	.EXE
表文件	.DBF	应用程序文件	.APP
表备注文件	.FPT	文本文件	.TXT
复合索引文件	.CDX	内存变量文件	.MEM
单一索引文件	.IDX	报表主文件	.FRX
表单文件	.SCX	菜单文件	.MNX
表单备注文件	.SCT	菜单备注文件	.MNT

3. Visual FoxPro的命令格式和书写规则

Visual FoxPro 和其他计算机语言一样有很多命令（或语句），通过这些命令就可以实现各种功能。每一条命令由命令动词开头，后跟一个或多个子句构成，命令的一般格式如下：

<命令动词>[<范围>] [<表达式表>] [FOR<条件>][WHILE<条件>] [FIELDS<字段列表>][TO<设备名>] ['<注释内容>]&&<注释内容>]。

命令格式中有关的符号和书写规则说明如下：

- (1) < >：尖括号，表明括号中的内容为必选项。在命令中不写尖括号。
- (2) []：方括号，表明括号中的内容为可选项，可以选也可以不选。
- (3) |：竖线，表示可以在选择的多项目中任选其一。
- (4) ……：省略号，表示同类项的多次重复。
- (5) [<范围>]：表明在数据库文件中对记录的操作区间。具体可以有 5 种选择：“ALL”是全部记录；“NEXT <n>”是从当前记录开始的 n 条记录；“RECORD <n>”是第 n 条记录；“REST”是从当前记录开始到文件的最后一条记录。省略此短语为全部记录或当前记录。
- (6) [<表达式>]：表示由运算符连接起来的运算表达式。
- (7) [FOR<条件>]：以给定条件来控制命令执行的范围。
- (8) [WHILE<条件>]：本短语和[FOR<条件>]作用基本相同，区别是本短语不是从头到尾检测，而是从文件第 1 条记录开始当遇到第一个满足条件的记录时停止。
- (9) [FIELDS<字段列表>]：指定要操作的字段，各字段名之间由逗号分隔。
- (10) [TO<设备名>]：表明操作结果的输出去向。设备名可以是打印机、磁盘文件或内存变量。
- (11) ['<注释内容>]&&<注释内容>]：写在命令后面的注释内容，用英文状态下的单引号'或&&与命令的内容隔开。

(12) 在命令中英文字母用大小写都可以。

(13) 若在命令中需要引号(单引号或双引号),必须是英文状态下的引号('或"),不能用中文状态下的引号。

3.3.3 变量、函数及表达式

3.3.3.1 变量

1. Visual FoxPro的变量类型

变量是指在程序的执行过程中其值可以改变的量。Visual FoxPro 常用的变量类型有字段变量、内存变量、数组变量和系统变量。

(1) 字段变量。在数据表文件中的每一个字段名都是一个字段变量。字段变量的值总是等于当前记录相应字段的值。例如,在“基本情况.dbf”数据表中(参见图 3-4),若当前记录指针指向第 3 记录,则字段变量“姓名”的值为“朱平”,字段变量“文化程度”的值为“本科”,字段变量“婚否”的值为.T。

(2) 内存变量。内存变量是一种临时的内存工作单元,用于存放程序运行过程中所需的原始数据、中间结果和最终结果。当用户退出 Visual FoxPro 时,内存变量将自动消失。内存变量存放的数据类型就是该内存变量的类型。

(3) 数组变量。数组变量是一组特殊的内存变量。数组是一组有序数据的集合,它是由命令: **DIMENSION** 数组名(<数值表达式 1>[,<数值表达式 2>])来定义的。常用的有一维数组和二维数组,数组中的每一个元素称为一个下标变量。不论数组中含有多少个下标变量,数组总是作为一个同名的内存变量存在的。例如, **DIMENSION MA(3),MB(2,3)**。定义了一维数组 **MA** 和二维数组 **MB**。**MA** 有 3 个元素,分别是 **MA(1)**、**MA(2)**、**MA(3)**。**MB** 有 2×3 个元素。分别是 **MB(1,1)**、**MB(1,2)**、**MB(1,3)**、**MB(2,1)**、**MB(2,2)**、**MB(2,3)**。

(4) 系统变量:系统变量是 Visual FoxPro 系统内部建立的变量,它们的名称由系统定义,并以下划线“_”开头。

2. 内存变量的操作

对内存变量的操作包括:内存变量的赋值、显示、释放、删除、保留、恢复等。

(1) 内存变量的赋值。可以使用 **STORE** 命令为内存变量赋值,命令格式:

STORE <表达式> **TO** <内存变量名表>

该命令把<表达式>的值赋予<内存变量名表>中的一个或多个内存变量。例如,

STORE 10 TO X,Y '把 10 赋予内存变量 X,Y,相当于 **X=10** 和 **Y=10**

STORE (28*X+20)/Y TO V1 '把表达式(28*X+20)/Y 的值赋给内存变量 V1

也可以用一个简化的赋值命令格式:

<内存变量>=<表达式>

例如, **B=23**,即把 23 赋值给变量 **B**。又如, **X=X+1**,其意义是将原来内存变量 **X** 的值加 1 后,仍然放回 **X** 内存工作单元中。

(2) 内存变量的显示。可以使用 **DISPLAY MEMORY** 或 **LIST MEMORY** 命令来显示计

算机内存中所有的内存变量（包括系统变量）的名称、类型和当前的值。

(3) 内存变量的删除。为了节省内存空间，变量使用完后应该及时删除。删除的命令有 **CLEAR MEMORY** 或 **RELEASE ALL [LIKE/EXCEPT <通配变量名>]**。

(4) 内存变量的保留。为了保留当前内存中的有用变量，并以文件的形式保存到外存储器中，可以使用命令：

SAVE TO <文件名> [ALL LIKE/EXCEPT<通配变量名>]

(5) 内存变量的恢复。为了恢复由 **SAVE** 命令保留在外存储器的内存变量，可以使用命令：

RESTORE FROM <文件名> [ADDITIVE]

其中如果指定 **ADDITIVE**，则保留当前内存中的内存变量，否则在恢复之前删除当前内存中所有的变量。

3.3.3.2 函数

Visual FoxPro 同其他程序设计语言一样，有许多内部函数，根据函数返回值的类型或功能，主要分为：数值型函数、字符型函数、转换函数、日期函数、测试函数等。

函数的格式是：函数名（<函数参数>）

1. 数值型函数

常用的有平方根函数 **SQRT**、绝对值函数 **ABS**、指数函数 **EXP**、取整函数 **INT**、对数函数 **LOG**、最大值函数 **MAX**/最小值函数 **MIN**、四舍五入函数 **ROUND** 等。例如，

- 平方根函数：**SQRT(<数值表达式>)**。
功能：计算数值表达式的算术平方根。
【例】 ? **SQRT(25*4)** '显示结果为 10。
- 取整函数：**INT(<数值表达式>)**。
功能：计算数值表达式的值，并取其整数部分。
【例】 ? **INT(12.34+567.89)** '显示结果为 580。

2. 字符型函数

常用的字符型函数有搜索子串函数 **AT**、字符串长度函数 **LEN**、取子串函数 **SUBSTR**、取左子串函数 **LEFT**、取右子串函数 **RIGHT**、生成空字符串函数 **SPACE** 等。

- 字符串长度函数：**LEN(<字符表达式>)**。
功能：求字符串的长度（包括空格）。
【例】 ? **LEN("ABC567")** '结果为 6。
- 取子串函数：**SUBSTR(<字符型表达式>,<起始位置> [,<字符个数>])**
功能：从指定的起始位置开始，截取指定长度的子字符串。
【例】 ? **SUBSTR("HARDWORK",3,4)** '结果为"RDWO"
【例】 ? **SUBSTR("HARDWORK",2)** '结果为"ARDWORK"。

3. 转换函数

常用的有数值型转换为字符型 **STR**、字符型转换为数值型 **VAL**、字符转换为 **ASCII** 码函

数 ASC、ASCII 码转换为字符函数 CHR、字符型转换为日期型函数 CTOD、日期型转换为字符型函数 DTOC、大写字母转换为小写字母函数 LOWER、小写字母转换为大写字母函数 UPPER、删除字符串尾部空格函数 TRIM 等。例如，

- 数值型转换为字符型函数：STR(<数字型表达式>[,<长度>][,<小数位>])

功能：将数值表达式按设定的长度和小数位数转换为字符型数据。

说明：<长度>为转换后的字符串位数，若<长度>的设定值大于实际数值，则转换后的字符串前补“空格”，若<长度>的设定值小于实际数值，则用“*”代替；若<小数位数>的设定值大于实际数值，则转换后的字符串后补“0”，若<小数位数>的设定值小于实际数值，则对小数四舍五入。小数点和负号均占有 1 位。

【例】 ?STR(123.4567,6,2) '结果为 123.46。

- 字符型转换为数值型函数：VAL(<字符型表达式>)

功能：将数值字符串转换为数值。

【例】 ?VAL("123.45AB") '结果为 123.45。

- 大写字母转换为小写字母函数：LOWER(<字符型表达式>)

功能：将字符型表达式中的大写字母转换为小写字母。

【例】 ?LOWER("AaBbCc") '结果为 aabbcc。

- 小写字母转换为大写字母函数：UPPER(<字符型表达式>)

功能：将字符型表达式中的小写字母转换为大写字母。

【例】 ?UPPER("AaBbCc") '结果为 AABCC。

- 删除字符串尾部空格函数：TRIM(<字符串表达式>)

功能：删除字符串尾部空格。

【例】 ?LEN(TRIM("北京市")) '结果为 6。

4. 日期函数

常用的日期函数有系统时间函数 TIME、系统日期函数 DATE、年函数 YEAR、月函数 MONTH、日函数 DAY、星期函数 DOW 和 CDOW、日期型转换为字符型函数 DTOC、字符型转换为日期型函数 CTOD 等。例如，

- 系统时间函数：TIME()

功能：输出系统当前时间。默认的时间格式为：HH:MM:SS

【例】 ?TIME() '结果为显示计算机的系统时间。

- 系统日期时间：DATE()

功能：输出系统当前日期。系统默认格式为 MDY(月日年)，可以使用 SET DATE 命令自行设定日期输出格式。

【例】 SET DATE TO YMD '设置日期格式为 YY/MM/DD

?DATE() '假设当前日期为 2005/10/17，那么结果为 05/10/17。

- 年函数：YEAR(<日期型表达式>)

功能：输出日期型表达式的年份。

【例】 ?YEAR(DATE()) '假设当前日期为 2005/10/17，那么结果为 2005。

- 月函数

格式: MONTH(<日期型表达式>)

功能: 输出日期型表达式的月份。

【例】? MONTH(DATE()) '假设当前日期为 2005/10/17, 那么结果为 10。

- 日函数: DAY(<日期型表达式>)

功能: 输出日期型表达式的日。

【例】? DAY(DATE()) '假设当前日期为 2005/10/17, 那么结果为 17。

- 星期函数: DOW(<日期型表达式>)和 CDOW(<日期型表达式>)

功能: DOW()返回用数字 1~7 表示的星期值; 1 表示星期天, 2 表示星期一, ...
CDOW()返回星期的英文名称。

【例】? DOW(DATE()) '假设当前日期为 2005/11/26, 那么结果为 6。

? CDOW(DATE()) '假设当前日期为 2005/11/26, 那么结果为 Friday。

- 日期型转换为字符型函数: DTOC(<日期型表达式>[, 1])

功能: 将日期型表达式转换为字符串。

说明: 若使用选项[, 1], 则转换为年月日的形式

【例】? DTOC(DATE()) '假设当前日期为 2005/10/17, 那么结果为 10/17/05。

? DTOC(DATE(), 1) '假设当前日期为 2005/10/17, 那么结果为 20051017。

- 字符型转换为日期型函数: CTOD(<字符型表达式>)

功能: 将字符型表达式转换为日期值。

【例】? CTOD("05/11/26") '结果为 05/11/26。

5. 测试函数

常用的测试函数有字符串长度测试函数、文件头测试函数、文件尾测试函数、测试当前记录号函数等。

- 文件开始测试函数: BOF()

功能: 测试记录指针是否指向第一条记录之前。

- 文件结束测试函数: EOF()

功能: 测试记录指针是否指向最后一条记录之后。

【例】USE GZ '打开数据表

? BOF() '结果为.f.

SKIP-1

? BOF() '结果为.t.

GO BOTTOM

? EOF() '结果为 .f.

SKIP

? EOF() '结果为 .t.

- 记录数测试函数: RECCOUNT(<工作区>)

功能: 测试指定工作区中表的记录数。

说明: 做过逻辑删除的记录也包括在内。

- 宏替换函数：&<字符变量>
功能：用来替换出内存变量的内容。

【例】 M="324.2"
 ? 43+&M '结果是 367.2

3.3.3.3 表达式

常量、变量、函数被认为是 3 种最基本的表达式，若干基本表达式用运算符连接起来组成有一定意义的式子称为表达式。表达式的运算结果叫做表达式的值。

表达式输出的基本命令格式是：? <表达式>。

表达式有如下不同类型。

1. 算术表达式

算术运算表达式可使用如下的运算符：加+、减-、乘*、除/、乘方**或^、括号（）。运算优先顺序是：乘方→乘除→加减。系统总是先做括号内的运算。

【例】 ? 4/2 '结果是 2。

【例】 ? 35/5+(20-8)*10 '结果是 127。

2. 字符串表达式

字符串运算表达式可使用如下的运算符：+、-、\$、==。

运算符“+”是将两个字符串依次连接起来产生一个新的字符串。

【例】 ?"ABCD"+"1234" '结果是得新字符串 ABCD1234

运算符“-”是将第一个字符串末尾的空格移至连接后第二个字符串的末尾。

【例】 ? "ABCD "-"1234" '结果是得新字符串 ABCD1234。

运算符“\$”是比较\$号左侧字符串是否是右侧字符串的子字符串。

【例】 ? "ABC"\$ "NABCM" '结果是 .T. 。

运算符“==”是全等比较符。

【例】 ? "ABC " == "NABC" '结果是 .F. 。

3. 关系表达式

关系运算符包括：小于<、大于>、等于=、不等于<>或(≠)、小于等于<=、大于等于>=。关系运算符没有优先之分。表达式的运算结果为逻辑真或逻辑假，分别用.T.或.F.表示。

【例】 ? 35.6=78 '结果是 .F.。

【例】 ? DATE() '结果是 08/01/92。

【例】 ? DATE()>CTOD('01/01/92') '结果是 .T.。

4. 逻辑表达式

逻辑运算符包括：逻辑非.NOT.、逻辑与.AND.、逻辑或.OR.。运算的优先次序是：.NOT.、.AND.、.OR.。逻辑运算的法则见表 3.3。

表 3.3 逻辑运算的法则

X	Y	X .AND. Y	X .OR. Y	.NOT. X
T	T	T	T	F
T	F	F	T	F
F	T	F	T	T
F	F	F	F	T

【例】 ?35>12 .AND. 'AB' \$ 'CABD' '结果是.T.

【例】 ? 'AQZ>'PLO' .AND. 20/2=16 '结果是.F.

3.3.4 Visual FoxPro应用程序的开发步骤

利用 Visual FoxPro 开发一个应用程序，大致包括以下几个过程。

(1)创建项目文件: 利用 Visual FoxPro 开发一个简单的应用系统, 可以通过 Visual FoxPro 的项目管理器, 建立一个项目文件, 使整个系统的开发过程在项目管理器中进行。

(2)创建数据库和数据表文件: 单击项目管理器中“数据”项, 选择建立数据库, 然后在数据库下建立该数据库的各个数据表。

(3)创建表单文件: 单击项目管理器中“文档”项, 选择新建表单, 进入表单设计器, 即可开始制作表单界面文件。

(4)创建报表文件: 单击项目管理器中“文档”项, 选择新建报表, 进入报表设计器, 即可开始制作报表文件。

(5)创建菜单文件: 单击项目管理器中“其他”项, 选择新建菜单, 进入菜单设计器, 即可开始制作菜单文件。

(6)创建应用程序: 创建应用程序的目的是把各个分离的程序部件(如数据库、数据表、表单、菜单、报表等)连接起来, 组成一个整体。单击项目管理器中“代码”项, 选择新建程序, 建立必要的 MAIN.PRG、SETUP.PRG、END.PRG 等程序文件, 最后单击项目管理器右下方的“连编”按钮, 进入连编选项窗口, 可以把所有的程序连编成为一个可执行的文件(扩展名为.EXE)。

(7)创建安装程序: 为了使应用程序成为商品软件, 可利用“工具”菜单中的“向导”, 选择“安装”项, 根据安装向导一步一步地建立好用户的安装程序。

3.3.5 数据库、数据表文件的创建和操作

Visual FoxPro 数据库(DataBase)是一个容器(Container), 用于管理存放在其中的对象。这些对象包括数据库表(Table)、视图(View)、关系(Relation)、存储过程(Store Procedure)和连接(Connection)。

用户管理的数据存放在“数据表”中, 数据表单独作为文件的形式存在。不包含在数据库中的表, 称为自由表, 自由表可以加入到数据库中称为数据表, 数据表也可以移出数据库变为自由表。数据表具有自由表的各种属性, 扩展名都是.DBF, 但数据表增加了一些功能, 例如, 可以使用长表名和长字段名、可设定字段的显示格式、字段的有效性和记录

有效性检查等。

3.3.5.1 创建数据库

建立数据库有以下几种办法。

- (1) 选择菜单“文件”→“新建”，出现“新建”对话框（见图 3-2），选择“数据库”并按“新建文件”按钮，出现“创建”对话框（见图 3-3），在“数据库名”文本框中输入数据库文件的名称，如“人员数据库”，并在“保存在：”文本框中选择保存文件的文件夹，最后点击“保存”按钮。
- (2) 打开“项目管理器”，选择“数据”→“数据库”，单击“新建”按钮，出现“创建”对话框（见图 3-3）。其余操作如上述。
- (3) 也可以在命令窗口中输入：**CREATE DATA BASE <数据库名>创建数据库。**



图 3-2 “新建”对话框



图 3-3 “创建”对话框

3.3.5.2 建立数据表

Visual FoxPro 是关系型数据库管理系统，数据表与一般的表格形式相似，例如，人员的“基本情况”表如图 3-4 所示。



编号	姓名	出生时间	性别	文化程度	职称	工资	婚否	照片	备注
01001	蔡 武	10/01/47	男	本科	厂长	2900.00	T	Gen	Memo
01002	张玉德	12/01/52	男	大专	工程师	1850.00	T	gen	memo
01003	朱平	06/21/65	女	本科	技术员	1300.00	T	gen	memo
01004	张要会	03/08/77	男	硕士	工程师	1850.00	F	gen	memo
02001	武建平	05/05/54	男	大专	工人	860.00	T	gen	memo
02002	李四	12/23/73	女	高中	工人	760.00	T	gen	memo
03001	王五	09/01/50	男	本科	技术员	1200.00	T	gen	memo
03002	肖文件	06/01/50	男	本科	工程师	2010.00	T	gen	memo
03003	杨华	08/02/75	女	硕士	工程师	1550.00	T	gen	memo
04001	李文艺	11/12/81	女	高中	工人	760.00	F	gen	memo
04002	吴突破	04/08/66	男	本科	工程师	1880.00	T	gen	memo
04003	容共同	07/08/67	男	高中	工人	870.00	T	gen	memo
04004	盖历历	11/20/73	女	本科	经理	1850.00	F	gen	memo
05001	周代表	03/04/56	男	大专	工人	830.00	T	gen	memo

图 3-4 基本情况数据表

一个数据表的纵向是由若干列组成的，每一列称为一个字段，表的第一行是各字段的名称，各字段中的数据类型是一致的。表的每一行称为一条记录。表中的每一个字段有字段名、数据类型和宽度等信息，总称为表的结构。建立数据表首先要建立表的结构，然后方可向表中输入记录的数据。建立表结构可通过表设计器，也可以用 SQL 命令直接建立。例如，已知人员“基本情况”表包含 10 个字段，它的表结构如下：

字段名	类型	宽度	小数位数
编号	字符型	5	
姓名	字符型	8	
出生时间	日期型	8	
性别	字符型	2	
文化程度	字符型	6	
职称	字符型	6	
工资	数值型	8	2
婚否	逻辑型	1	
照片	通用型	4	
备注	备注型	4	

其中“编号”字段设置为索引关键字（主索引），“工资”字段指定为“空值”。

打开表设计器，建立数据表有以下几种办法。

1. 利用菜单建立数据表

选择菜单“文件”→“新建”，出现“新建”对话框（参考图 3-2），选择“表”并按“新建文件”按钮，出现“创建”对话框（参考图 3-3），在“输入表名”文本框中输入表文件的

名称，并在“保存在:”文本框中选择保存文件的文件夹，点击“保存”按钮，出现“表设计器”对话框，见图 3-6 所示。

2. 利用项目管理器建立数据表

在项目管理器中选择“数据”→“数据库”→“表”，按“新建”按钮，出现“新建表”对话框（见图 3-5），按“新表”，出现“创建”对话框（参看图 3-3），在“输入表名”文本框中输入表文件名，例如，“基本情况”，单击“保存”按钮，保存了表文件，出现“表设计器”对话框，见图 3-6 所示。



图 3-5 “新建表”对话框

3. 利用命令窗口输入命令建立数据表

在命令窗口输入：`CREATE TABLE <表名>`（要先用 `set default to` 命令指定保存文件的文件夹位置），出现“表设计器”对话框，见图 3-6 所示。



图 3-6 “表设计器”对话框

表设计器包含字段、索引和表等三个页面。其中字段页是为了建立表结构的，一行一个字段，每个字段由字段名、类型、宽度、小数位数、索引、NULL 等项目组成。其中“索引”项是用来设定当前的字段是否成为数据表的索引关键字。“NULL”项的含义是“空值”，当该字段为数值型时，若指定为“空值”，则当不输入该字段内容时，字段显示为“空值”，否

则显示是数值 0。表结构建立后，按“确定”，产生表主文件（.DBF），可能还有表备注文件（.FPT）、表索引文件（.CDX）。

如果当前建立的是数据表（不是自由表），在字段列表框下面还有“显示”、“字段验证”（字段有效性）、“匹配字段类型到类”、“字段注释”四个框，用于设置字段属性。例如，在字段验证中的“规则”是用来指定该字段的值必须满足的条件。如我们要求工资字段的值不能是负数和零，所以可在“规则”框中输入“工资>0”，在“信息”中可输入“工资应大于 0”。有的字段可以定义“默认值”。

对未录入数据或已经录入数据的表结构都可以进行修改，改变其字段的名称、类型、宽度、小数位数等，也可以插入、增加、删除字段或调整字段的顺序。修改的方法是打开数据表后，可以用表设计器进行修改，也可以在命令窗口输入命令：**MODIFY STRUCTURE**，进行修改。

3.3.5.3 数据表的操作

1. 向数据表输入数据

在主菜单选择“文件”→“打开”，或在命令窗口输入命令 **USE<表名>**，打开要操作的数据表。然后在命令窗口输入追加新记录的命令 **APPEND**。出现图 3-7 所示的界面，可以输入每个字段的内容或进行字段内容的编辑。备注字段的输入是用鼠标双击该字段的“memo”，出现备注字段的编辑窗口，在该窗口可以输入备注的内容，输入完毕按 **Ctrl+W** 结束并保存备注的内容。此时“memo”变为“Memo”。同理，用鼠标双击该字段的“gen”，可以输入通用字段的图片、声音等多媒体的数据。

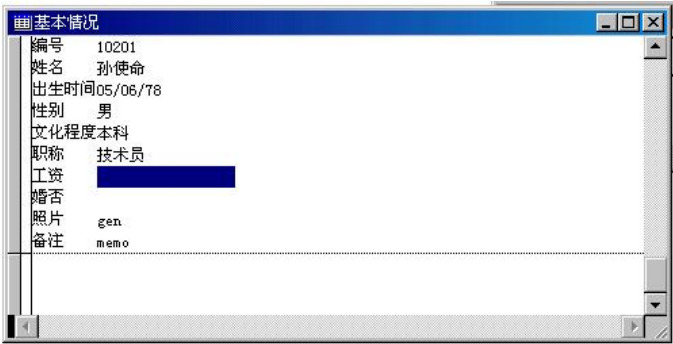


图 3-7 向数据表输入数据

2. 表记录的浏览和编辑

在任何时候要操作表，必须先打开表，然后可以用菜单“显示”的“浏览”或在命令窗口输入 **BROWSE** 命令，都可以浏览或编辑修改数据表的内容。在“浏览”表状态下，系统自动产生一个“表”的主菜单，它的二级菜单包括：属性、字体、转到记录、追加记录、删除记录、恢复记录、……等，如图 3-8 所示。利用二级菜单可以方便地对数据表进行记录的定位、追加、删除、恢复等操作，相应的操作命令有：**GO n|TOP | BOTTOM、SKIP、EDIT|CHANGE、BROWSE、DELETE、RECALL、PACK、ZAP** 等。



图 3-8 “表”的二级菜单

删除记录要经过两步进行，第一步是给要删除的记录加上删除标记，称为逻辑删除。如果真正要删除，应执行第二步，即彻底删除带有删除标记的记录，称为物理删除。具体操作可以利用“表”菜单的二级菜单，或在命令窗口输入 DELETE、RECALL、PACK 等相应的命令。

3. 数据的查询

所谓数据的查询就是按给定的条件，在数据表中查找需要的记录。Visual Foxpro 支持传统的查询命令，更提倡使用 SQL 的查询语言 SELECT。直接使用命令进行查询的命令语句如下：

LOCATE [范围] FOR <条件>[WHILE <条件>]

该命令将记录指针指向第一个满足条件的记录。用 DISPLAY 等命令显示该记录的内容。用 CONTINUE 命令可以继续指向满足条件的下一个记录。还有 LIST [FOR/WHILE<条件>]、BROWSE[FOR/WHILE<条件>]等命令也都可以直接查找出满足一定条件的记录。

4. 工作区与多表操作

许多数据库的应用系统都需要同时使用多个数据表，Visual Foxpro 引入工作区的概念，工作区实际上是一个带有编号的内存区域，用户可以在不同的工作区中打开不同的数据表，每个工作区只能打开一个数据表。选择工作区的命令如下：

SELECT <工作区号>|<别名>

<工作区号>：取值范围可达 1~32767，常用的有 10 个工作区就满足需要了，工作区号可取为 1、2、3…。

<别名>：系统默认用 10 个字母 A~J 表示前 10 个工作区的别名；也可以用数据表名或数据表定义的别名作为工作区的别名。

例如，在 1 区和 2 区分别打开 teacher 和 student 表文件，其命令如下：

```
SELECT 1
USE teacher
```

```
SELECT 2  
USE student
```

5. 建立表间的关系

Visual Foxpro 的表既相互独立，又存在联系。一般将有联系的表都放在同一个数据库中，并建立它们之间的关系，把独立的表连接起来，这样可以获得有联系的信息。这也是数据库的一项基本功能。

数据表之间的联系可以分为：一对一、一对多和多对多三类。设现有表 A 和表 B，一对一关系就是 A 表中的一条记录，在 B 表中有一条记录与之对应；反过来，B 表中的一条记录，在 A 表中仅有一条记录与之对应。例如，在人员数据库中的基本情况表和工资情况表之间就是一对一关系，有一个人员的基本情况，一定有他的工资情况，反过来，有工资情况也必有他的基本情况。一对多关系就是 A 表中的一条记录，在 B 表中有多条记录与之相对应；反过来，B 表中的一条记录，在 A 表中仅有一条记录与之对应。例如，在人员数据库中的部门工资表和工资情况表之间存在一对多关系，一个部门对应部门多个人员，而一个人员只属于一个部门。多对多关系就是 A 表中一条记录，在 B 表中有多条记录与之相对应；反过来，B 表中的一条记录，在 A 表中也有多条记录与之对应。例如，产品表与销售商表之间是多对多关系，一个产品可以有多个销售商，而一个销售商可以销售多个产品。

数据表之间的联系还分为：永久性关联和临时性关联两种。临时性关联是在使用时建立的表之间的联系，一旦关闭数据表则临时关联也就消失了；而永久性关联是被存放在数据库中，它将随数据库的打开而打开，关闭而关闭。

表之间的关系可通过界面或命令两种方式建立，在建立数据表的关联时，我们把被关联的表称为子表，发起关联的表称为父表（或称为主表）。

（1）建立永久性关联。索引是建立永久性关系的前提，在一对一关系中，主表和子表都应该按相同的关键字建立主索引或候选索引。而在一对多关系中，主表应建立主索引或候选索引，而子表建立普通索引。下面以在数据库设计器中，建立人员数据库的永久性关联为例加以说明。

在人员数据库中，增加建立二个数据表，其中“工资情况”表，字段有：编号（C5）、姓名（C8）、技能工资（N4）、岗位工资（N4）、浮动工资（N3）、其他工资（N4）、扣款小计（N6.1）、实发工资（N6.1），其中“编号”字段设置为主索引，“部门编号”设置为普通索引。“部门工资”表，字段有：部门编号（C2）、部门名称（C12）、人数（N3）、技能工资（N8）、岗位工资（N6）、浮动工资（N6）、其他工资（N6）、扣款小计（N8.1）、实发工资（N8.1），其中“部门编号”字段设置为主索引。

打开数据库设计器，该数据库中的数据表（包括：基本情况表、工资情况表和部门工资表）就会被可视化地显示出来，拖动基本情况表的“编号”索引标识到工资情况表的“编号”索引上，这时在数据库设计器上，基本情况表与工资情况表的“编号”标识上就会出现一条连线，表示它们之间已经建立了一对一的关系。

部门工资表分别与基本情况表和工资情况表之间存在一对多关系。先拖动部门工资表的“部门编号”到基本情况表的“部门编号”索引标识（索引关键字为：LEFT(编号,2)，即基本情况表的编号前 2 位是该人员所在的部门编号）上，再拖动部门工资的“部门编号”到工

资情况表的“部门编号”索引标识（索引关键字为：LEFT（编号,2））上，这时在数据库设计器中的部门工资表与基本情况表、部门工资表与工资情况表的“部门编号”标识上分别出现一条连线，被连接的一端出现 3 个分叉线，表示它们之间已经建立了一对多的关系。如图 3-9 所示。

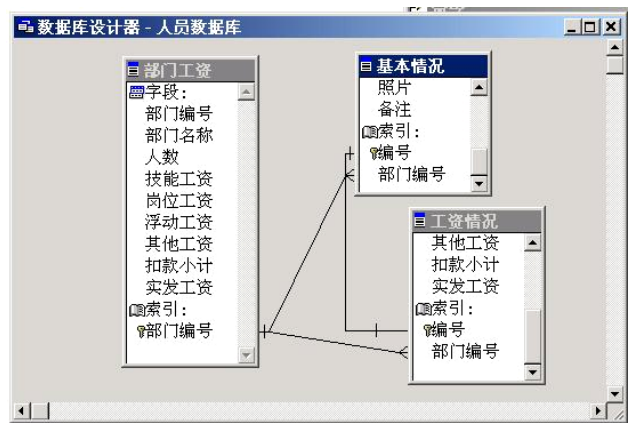


图 3-9 建立表之间的关系

建立了表之间的联系后，通过清理数据库和参照完整性设置（用“数据库”菜单下的“清理数据库”和“编辑参照完整性”二级菜单进行设置）。通过设置后，当在一个表进行插入、删除或修改时，通过表之间的联系，可以检查对表的操作是否正确，即所谓参照完整性检查。例如，若在人员基本情况表中有部门编号字段，若插入一条部门不存在的人员记录，这时插入的记录肯定是错误的。系统会给予提示。

（2）建立表间的临时关联。表之间的永久性关联保存在数据库中，可以在“查询设计器”或“视图设计器”中自动作为默认的联系条件，但永久性关联不能控制不同工作区中记录指针的联动，所以在开发应用程序时，还需要建立表之间的临时关联。建立表之间的临时关联可以在表单设计时加入数据环境对象进行，也可以用以下的命令：

```
SET RELATION TO [<关键字表达式>|<数值表达式>]INTO <别名>[ADDITIVE]]
```

3.3.5.4 表的索引

1. 索引的意义

索引如同一本书的目录一样，它可以帮助我们很快找到需要的内容。索引是按某种规则对记录进行逻辑排序。在数据表中建立索引文件，只是创建一个由指向数据表文件记录的指针所构成的文件，数据表记录的物理存储位置并没有发生改变，这些指针从逻辑上按照索引关键字的值进行升序或降序排列。使用索引的意义是可以大大加快对数据表的查询和访问速度。

在命令中，与索引功能相似的另一个命令是排序，索引与排序（用 SORT 命令实现）不同，排序是对表中的记录进行物理的排序，数据表记录的物理存储位置已经发生改变，产生了一个排序后的数据表文件。

2. 索引的建立

索引可以通过表设计器或命令方式建立。

在表设计器中，从字段页中选择要索引的字段，再选择升序或降序排列即可产生主索引文件（称为结构复合索引文件，扩展名.CDX），索引文件名与表名相同，并且打开或关闭表文件的同时打开或关闭该索引文件。也可从表设计器的索引页中选择不同的索引类型，建立不同类型的索引文件（包括：普通索引、候选索引、唯一索引等）。

在命令窗口使用命令：INDEX ON <关键字表达式> TO <索引名>，可建立不同类型的索引文件。

3. 索引的使用

可以在打开数据表的同时打开索引文件，也可以在打开数据表后再打开索引文件。

【例】：USE 基本情况 ORDER TAG 工资 ‘打开数据表的同时打开索引文件。

BROWSE ‘按工资多少排列

【例】：USE 基本情况

BROWSE ‘按原物理位置排列

SET INDEX TO 编号 ‘打开数据表后再打开索引文件

BROWSE ‘按编号大小排列

3.3.6 命令方式下的操作

上述各节中已经提到了很多 Visual FoxPro 的操作命令，现归纳如下。

1. 内存变量赋值命令

STORE <表达式> TO <内存变量名表>&& 把<表达式>的值赋予<内存变量名表>

2. 显示、输出、保存、恢复内存变量命令

DISPLAY MEMORY 或 LIST MEMORY &&显示

CLEAR MEMORY 或 RELEASE ALL [LIKE/EXCEPT <通配变量名>] &&删除

SAVE TO <文件名> [ALL LIKE/EXCEPT<通配变量名>] &&保存

RESTORE FROM <文件名> [ADDITIVE] &&恢复由 SAVE 命令保留在外
存储器的内存变量

3. 创建数据库、数据表命令

CREATE DATABASE <数据库名> && 创建数据库

CREATE TABLE <表名> &&创建数据表

4. 修改表结构命令

MODIFY STRUCTURE

5. 表记录内容的追加、插入、删除、恢复等命令

APPEND、INSERT、DELETE、RECALL、PACK、ZAP 等

6. 有关数据表的记录定位、编辑、浏览、替换等命令

GO n|TOP|BOTTOM、SKIP、EDIT|CHANGE、BROWSE、REPLACE

7. 有关查询命令

LOCATE [范围] FOR <条件>[WHILE <条件>]

LIST [FOR/WHILE<条件>]

BROWSE[FOR/WHILE<条件>]

8. 选择工作区命令

SELECT <工作区号>|<别名>

9. 建立表间的临时关系命令

SET RELATION TO [<关键字表达式>|<数值表达式>]INTO <别名>[ADDITIVE]]

10. 有关索引和打开表文件命令

INDEX ON <关键字表达式> TO <索引名>

SET INDEX TO 编号

USE 基本情况 ORDER TAG 工资

Visual FoxPro 的命令很多，有不少命令在后面的第 8 章程序设计中都要使用。有关各命令的详细使用操作方法，可查阅有关的参考资料。

3.3.7 结构化查询语言SQL

SQL（Structured Query Language）是结构化查询语言的缩写，是关系数据库的标准数据语言，它是集数据定义、数据查询、数据操纵和数据控制于一体的语言。SQL 的功能很强，但由于其设计精巧，语言十分简洁，通俗易懂。其核心功能只使用 9 个命令动词，见表 3.4。

表 3.4 SQL 命令动词

SQL 功能	命 令 动 词
数据定义	CREATE,DROP,ALTER
数据操纵	INSERT,UPDATE,DELECTE
数据查询	SELECT
数据控制	GRANT,REVOKE

SQL 既可以作为自含式语言，在数据库管理系统中独立操作和编程，又可作为嵌入式语言，插入到许多高级语言中。Visual FoxPro 也嵌入了 SQL 语言，但目前只支持其中的 SELECT、CREATE、INSERT、DELETE 等一部分命令。SQL 的核心是查询命令 SELECT，其命令的完整格式是：

SELECT [ALL|DISTING] <字段名表达式>[AS 列名],[<字段名表达式>[AS 列名],...]
FORM<表或视图名>[,<表或视图名>,...][WHERE<条件表达式>[AND<条件表达式>...]]

```
[GROUP BY<分组表达式>[,<分组表达式>...]] [HAVING<条件表达式>]
[ORDER BY<字段名>[ASC|DESC]] [INTO<输出目标>] [TO FILE<文件名>[ADDITIVE]]
[[TO PRINTER[PROMPT]] [TO SCREEN]]
```

下面举一个例子说明 SELECT 命令的使用。如有三个表：图书（包括总编号 C(6)、分类号 C(8)、书名 C(16)、作者 C(6)、出版社 C(20)、单价 N(6,2)）；读者（包括借书证号 C(4)、姓名 C(6)、性别 C(2)、单位 C(20)等）和借阅（包括借书日期 D(8)、总编号 C(6)、借书证号 C(4)）。

【例】从图书表中查询所有书名。

```
SELECT 书名 FROM 图书
```

【例】查询单价超过 20 元的书名、出版社和单价。

```
SELECT 书名,出版社,单价 FROM 图书 WHERE 单价>20
```

【例】要求查询：借书证号为“1001”的读者所借的图书的书名、作者。需要同时使用图书和借阅二个数据表，通过总编号把它们连接起来。

```
SELECT 书名,作者 FROM 图书,借阅 WHERE 借书证号="1001" AND 图书.总编号=借
阅.总编号
```

复习思考题 3

1. 请简述计算机用于数据管理经历了哪些发展阶段。
2. 数据库系统与文件管理相比有哪些特点？
3. 请简述数据库、数据库管理系统和数据库系统三个概念的联系和区别。
4. 什么是数据模型？简述层次、网络 and 关系三种数据模型的特点。
5. 什么是关系数据库的选择、投影和连接？
6. 试述 Visual FoxPro 的特点。
7. 试述 Visual FoxPro 的主要数据类型和文件类型。
8. 试述 Visual FoxPro 常用的变量类型。
9. 内存变量有哪些基本的操作？（结合上机练习）
10. Visual FoxPro 有哪些类型的函数？如何使用 Visual FoxPro 主要函数？（结合上机练习）
11. 什么是表达式？Visual FoxPro 有哪些类型表达式？各类表达式各使用哪些运算符？（结合上机练习）
12. 利用 Visual FoxPro 开发一个应用系统需要经过哪些过程？
13. 什么是自由表和数据表？它们之间有什么不同？
14. 怎样创建数据库和数据表？（结合上机练习）
15. 怎样对数据表进行操作？（结合上机练习，包括数据输入、浏览、编辑、删除、查询等）
16. 什么是工作区与多表操作？
17. 什么是一对一、一对多和多对多数据表关联？
18. 什么是数据表之间的永久性关联和临时性关联？
19. 怎样建立数据表间的关联关系？（结合上机练习）
20. 什么是索引？索引与排序有什么不同？

21. 怎样建立索引? 怎样使用索引? (结合上机练习)
22. 举例说明 Visual FoxPro 命令的基本结构。(结合上机练习)
23. 什么是 SQL? 如何使用 SQL 的查询命令 SELECT?

上机练习题 3

一、启动 Visual FoxPro (简称为 VFP), 熟悉 VFP 的集成环境 (系统的菜单、工具栏、主窗口、命令窗口和状态栏等), 并练习关闭和退出 VFP 环境。在完成上述操作练习的同时, 回答下列的单项选择题。

1. 启动 Visual FoxPro 后, 主菜单一共有 () 项。
A. 6 B. 7 C. 8 D. 9
2. 启动 Visual FoxPro 后, 主菜单“程序”的二级可执行菜单有: ()。
A. 运行、取消、编译 B. 运行、取消
C. 运行、向导、选项 D. 运行、编译
3. 单击“文件”菜单中的“新建”, 出现 ()。
A. 新建对话框 B. 二级菜单 C. 三级菜单 D. 命令窗口
4. 常用工具栏中的“新建”按钮是在常用工具栏中的第 () 个位置。
A. 1 B. 3 C. 5 D. 6
5. 启动 Visual FoxPro 后, 单击“显示”菜单中的“工具栏”, 出现“工具栏”对话框, 其中默认选项是 ()。
A. 报表控件 B. 表单设计器 C. 常用 D. 调色板
6. 将命令窗口关闭后, 可以用 () 方法重新打开命令窗口。
A. 使用快捷键 Ctrl+N B. 使用快捷键 Ctrl+F2
C. 工具栏上的“命令窗口”按钮 D. “窗口”菜单中的“命令窗口”项
7. 要退出 Visual FoxPro 环境, 可以在命令窗口中输入 () 命令。
A. EXIT B. QUIT C. SYSTEM D. CLOSE

二、根据本章的内容, 在 Visual FoxPro 命令窗口练习内存变量的操作、主要函数和表达式运算的使用。注意观察主窗口的结果显示, 并回答下列的问题和单项选择题。

注意: 在向命令窗口输入表达式时, 所有非汉字的字符 (包括标点符号、括弧、引号、运算符、空格、数字、英文字母等) 都应该在英文状态下输入, 否则会提示“不能识别的命令谓词、不能识别的短语或关键字”等语法错误。

8. 在命令窗口中先后输入下面 3 个表达式 (每个表达式输入后按回车键):

STORE 10 to X,Y [回车]

STORE (28*X+20)/Y TO V1 [回车]

? x,y,v1 [回车]

- 请问主窗口上显示 (), 为什么?

- A. 10 10 B. 10 30 C. 10 20 30 D. 10 10 30
9. 在第 8 题的基础上, 在命令窗口上分别输入以下 4 个表达式, 观察主窗口的显示内容的变化。
DISPLAY MEMORY [回车]
CLEAR [回车]

CLEAR MEMORY [回车]

DISPLAY MEMORY [回车]

请回答: DISPLAY MEMORY、CLEAR、CLEAR MEMORY 三个命令是什么功能?

10. 在命令窗口输入: ? SQRT(25*16), 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. 25 B. 16 C. 400 D. 20
11. 在命令窗口输入: ? INT(12.34+567.89), 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. 12.34 B. 567 C. 580 D. 579
12. 在命令窗口输入: ? LEN("管理.信息.系统"), 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. 14 B. 6 C. 8 D. 10
13. 在命令窗口输入: ? SUBSTR("ABCDEFGH",3,4), 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. ABCDEFG B. ABCD C. EFG D. CDEF
14. 在命令窗口上输入: ? STR(123.4567,5,2), 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. 123.4567 B. 123.5 C. 123.45 D. 123.46
15. 在命令窗口上输入: ? VAL("234.5AB"), 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. 234.5AB B. 234 C. AB D. 234.50
16. 在命令窗口上输入: ? VAL("AB234.5"), 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. 0 B. AB C. 234.5 D. AB234.5
17. 在命令窗口上输入: ? LOWER("AABbcc"), 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. AABbcc B. aabbcc C. AABbcc D. aabBCC
18. 在命令窗口上输入: ? UPPER("XxYyZz"), 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. XxYyZz B. xxyyzz C. XXYYZZ D. xXyYzZ
19. 在命令窗口上输入: ? LEN(TRIM("北.京.市")), 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. 北.京.市 B. 0 C. 6 D. 8
20. 在命令窗口上输入: ? TIME(), 在主窗口上显示内容是什么?
21. 在命令窗口上输入: ? DATE(), 在主窗口上显示内容是什么?
22. 在命令窗口上输入: ? CDOY(DATE()), 在主窗口上显示内容是什么?
23. 在命令窗口上输入: ? 45/5+(32-13)*12, 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. 127 B. 237 C. 22.5 D. 47
24. 在命令窗口上输入: ? "1234A" \$ "51234ABC", 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. 1234A B. 51234ABC C. .T. D. .F.
25. 在命令窗口上输入: ? "1234A" ="51234ABC", 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. 1234A B. 51234ABC C. .T. D. .F.
26. 在命令窗口上输入: ? 9*(55-2)>=(18+4)*22, 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. .F. B. .T. C. 477 D. 484
27. 在命令窗口上输入: ? 'ABC'<'XYZ', 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. ABC B. .T. C. .F. D. XYZ
28. 在命令窗口上输入: ? 43>34 .AND. 'abc'>='ABC', 在主窗口上显示内容是 ()。为什么?
A. 'abc' B. 'ABC' C. .T. D. .F.

29. 在命令窗口上输入: ?.NOT.(23>21) .OR. 'ABC'<='XYZ' .AND. 35<53, 在主窗口上显示内容是()。为什么?

A. .F. .T. B. .T. .F. C. .T. D. .F.

三、在操作系统状态下, 在 D 盘建立一个“管理信息系统/人员管理”文件夹。在 VFP 的命令窗口中输入命令: SET DEFAULT TO D:/管理信息系统/人员管理(该命令的作用是指定工作的驱动器、路径和文件夹)。

四、用菜单“文件”中的“新建”或在命令窗口输入: “CREATE DATABASE 人员数据库”, 创建“人员数据库”(该数据库文件存放在“人员管理”文件夹中)。

五、用菜单“文件”中的“新建”或在命令窗口输入: “CREATE TABLE 基本情况”, 创建“基本情况”数据表, 在表设计器中建立该表的 10 个字段的表结构。表结构内容详见 3.3.5 节。在建立表结构的同时, 设置“编号”字段为主索引, 并在表设计器的索引页中插入一个索引名为“部门编号”的普通索引, 编号字段的前 2 位数是部门编号, 表达式为: LEFT(编号,2)。该数据表文件存放在“人员管理”文件夹中。

对已建立的表结构可以进行修改, 改变其字段的名称、类型、宽度、小数位数等, 也可以插入、增加、删除字段或调整字段的顺序。修改的方法是打开数据表后, 可以用表设计器进行修改, 也可以用在命令窗口输入命令: MODIFY STRUCTURE, 进行修改。

六、在建立字段结构后可以直接输入数据表记录的内容, 或在命令窗口依次输入命令: SET DEFAULT TO D:/管理信息系统/人员管理; USE 基本情况; APPEND 命令。向数据表输入 14 条记录的内容。各记录的内容详见图 3-4, 其中“备注”字段可输入该人员的简历, “照片”和“备注”二字段的内容可选择输入 1~2 条记录, 熟悉输入方法, 其余记录可省略。

七、表记录的浏览和编辑练习。打开一个表后, 在“浏览”表状态下, 系统自动产生一个“表”的主菜单, 利用“表”的二级菜单可以方便地对数据表进行记录的定位、追加、编辑等操作。相应的在命令窗口反复练习以下的命令: EDIT、GO n|TOP|BOTTOM、SKIP、BROWSE 等。也可以在命令窗口练习: INSERT、DELETE、RECALL、PACK 等有关插入、删除、恢复记录内容的命令使用方法。完成以上操作后, 回答下列问题 and 单项选择题。

30. “新建”对话框中, 可供选择的文件类型一共有()项目。

A.13 B.14 C.15 D.16

31. 经过上述一~七的练习操作后, 在操作系统状态下, 查看“D:/管理信息系统/人员管理”文件夹中已经有哪些类型的文件? 它们的扩展名是什么?

32. 你是怎样设置“编号”字段为主索引? 怎样设置“部门编号”为普通索引?

33. 若要对表结构进行修改(包括: 插入、增加、删除字段或调整字段的顺序等), 你将用什么方法?

34. 有哪几种方法可以输入表记录的内容? 你用什么方法?

35. 你是怎样输入“照片”和“备注”字段的内容的?

36. 打开一个数据库后, 系统的主菜单有什么变化?

37. 打开一个数据表后, 菜单“显示”的二级菜单内容有什么变化?

38. 在“浏览”表的状态下, 系统自动产生一个“表”的主菜单, 请问“表”菜单的二级菜单是什么内容? 利用这些菜单能进行哪些操作?

39. 打开“基本情况”数据表后, 在命令窗口反复练习以下的命令: EDIT、GO n|TOP|BOTTOM、SKIP、BROWSE 等, 并对表中的某些记录内容进行修改、编辑。注意观察主窗口显示内容的变化。

模拟考试题 3

一、名词解释

1. 数据库
2. 数据库管理系统
3. 表达式
4. 自由表和数据表
5. 工作区。

二、单选题

1. 下面有关数据库的描述，哪一个是不正确的（ ）。
A. 同一个数据库中各数据文件之间也存在着联系
B. 在文件系统中，数据的结构和应用程序是相互依赖的
C. 数据共享是数据库系统的重要特点
D. 数据库中的数据不存在冗余
2. 关系数据库的三个基本操作是（ ）。
A. 选择、投影、连接 B. 选择、查询、连接
C. 索引、投影、连接 D. 选择、查询、排序
3. Visual FoxPro 不能用于内存变量的数据类型有（ ）。
A. 字符型 B. 逻辑型 C. 通用型 D. 日期型
4. 数值型转换为字符型函数的命令是（ ）。
A. VAL B. STR C. ASC D. CHR
5. 命令“LOCATE [范围] FOR <条件>”是（ ）。
A. 将记录指针指向第一个满足条件的记录
B. 显示第一个满足条件的记录
C. 将记录指针指向所有满足条件的记录
D. 显示所有满足条件的记录

三、填空题

1. 程序文件的扩展名是（ ）。
2. 将两个字符串依次连接起来产生一个新的字符串的运算符是（ ）。
3. ? 35>12 .AND. 'AB' \$ 'CABD' 的运算结果是（ ）。
4. 不包含在数据库中的表称为（ ）。
5. 在命令窗口建立索引文件使用的命令是（ ）。

第 4 章 管理信息系统开发概论

学习目的和要求

通过本章的学习，了解信息系统发展的诺兰模型、管理信息系统开发应具备的条件、总体规划和可行性研究的内容，掌握常用的各种系统开发方法和开发方式、参加系统开发的各项任务的任务和应具备的素质。

4.1 信息系统发展的阶段模型

1980 年美国专家诺兰（R.L.Nolan）通过大量调查研究，提出了在一个组织（一个企业、一个地区甚至一个国家）发展信息系统的过程。将其归纳为六个阶段，称为诺兰阶段模型。这个模型被国际上许多企业的计算机应用发展情况所证实，反映了计算机在管理中应用发展的规律。

4.1.1 模型各阶段的内容

1. 第一阶段：初始阶段

在这个阶段人们对计算机还很不了解，少数部门开始引入计算机，计算机除了帮助人们进行文字处理外，还进行一些辅助管理，初步开发了一些管理应用程序。通过这一阶段，人们开始认识到计算机在管理中应用的效果。

2. 第二阶段：普及阶段

随着计算机的应用使人们消除了对计算机的神秘感，计算机的应用从最初的一些部门向各个部门扩散。开始应用计算机解决日常工作中各种繁重的事务处理，开发或购买了各种应用软件，主要应用于单项的数据处理，提高了计算机的利用率，减轻了管理人员的劳动强度，也收到了一定的经济效益。但由于缺乏综合系统开发，出现了信息冗余、代码不一致、信息难以共享等弊端。

3. 第三阶段：控制阶段

计算机数量每年以很高的比例增长，投资的项目不断增加，而投资回收和整体效果却不理想。客观上要求加强组织协调，要求对整个系统的建设进行统筹规划，特别是要利用数据库技术解决数据共享等问题。一般在这个阶段发展比较缓慢，要经过比较长的时间。

4. 第四阶段：集成阶段

在系统总体规划的指导下，对分散的各个单项应用系统（有的称为“自动化孤岛”）进行改造、集成，开始重新装备系统的硬件资源和设计新的应用系统，建立集中式的数据库，

充分利用和统一管理各种信息资源，解决了企业中的管理控制等问题。

5. 第五阶段：数据管理阶段

在系统集成阶段以后，计算机和通信网络已成为日常管理工作不可缺少的工具，各种数据已成为一个组织的重要资源，系统内部的各部门和人员都可以充分利用各种信息资源，信息系统的效益明显提高。这个阶段，如何对各种数据进行有效的组织和管理，使信息资源真正达到共享是这个阶段要解决的主要问题。

6. 第六阶段：成熟与提高阶段

一般认为，在成熟阶段的信息系统，结合管理科学的理论，对数据进行深入的加工处理，可以满足企业各个管理层次的要求，从操作层的事务处理（DPS）到中间管理层的控制管理（MIS），到高级管理层的决策支持（DSS），真正实现信息资源管理。

4.1.2 诺兰模型的启示

诺兰认为这个模型是一个客观的发展规律，各阶段是不能超越的。其中，在第一至第三阶段，人们主要关注的是信息技术的应用本身，可称为计算机管理阶段。而在第四阶段开始有一个转折点，从第四阶段到第六阶段，人们关注的重点已转到信息资源的管理和应用，可称为数据管理阶段。诺兰模型可作为企业进行信息系统规划时的一个参考。当然，应该结合本单位的实际情况，实事求是地判断本单位计算机应用的实际情况，合理地规划本单位信息系统的发展。

当企业的计算机应用还处于单项业务处理阶段时（可认为在诺兰模型第一至三阶段），应用计算机的目的主要是为了减轻管理人员的重复劳动，提高工作效率。这时系统的开发主要是编制应用软件，系统的开发任务比较简单，只要模拟人工处理过程，就可以达到应用的目的。当企业的计算机应用已经发展到数据的系统处理阶段，即管理信息系统阶段（可认为是进入诺兰模型第四阶段），要求计算机全面地辅助企业管理，就不能只模仿原有的人工处理过程，也不是各个单项的信息系统的简单叠加，而是要求将企业看作一个整体，需要进行系统的总体规划和可行性分析，应用系统工程的方法，建立企业的管理信息系统。

4.2 系统总体规划和可行性研究

4.2.1 系统开发的基本条件

一个单位要开发应用管理信息系统，应该具备一些基本条件，这些条件包括：具有一定的科学管理工作基础，领导重视和业务部门的支持，建立专业人员队伍，抓好培训工作和具备一定的资金能力等。

4.2.1.1 具有一定的科学管理工作基础

管理信息系统是在科学管理的基础上发展起来的，只有在合理的管理体制、完善的规章制度、稳定的生产秩序、科学的管理方法和完整的原始数据的基础上，才能考虑管理信息系统的开发问题。为了适应计算机工作的要求，企业内部的管理工作必须进行整顿和改革，逐

步实现管理工作的程序化、管理业务的标准化、报表文件的统一化、数据资料的完整性和代码化。

1. 管理工作的程序化

管理工作的程序化要求全企业以及各职能部门的工作要有规范的工作流程，人们可以从工作流程上看清各部门的管理工作是如何一环扣一环地进行，这样既便于计算机的处理，也可以从中找出不合理的环节予以改进。

2. 管理业务的标准化

管理业务的标准化就是把工作中重复出现的业务，按照现代化生产的要求和管理人员的经验，规定标准的工作程序和工作方法，用制度将它固定下来，成为行动的准则。各职能部门人员的岗位责任制可认为是管理业务的标准化的标志。

3. 报表文件的统一化

报表文件的统一化就是要设计一套企业经常应用的报表文件的格式内容。报表文件格式内容不统一会给信息的统计工作带来麻烦，也会使数据出现冗余和矛盾。

4. 数据资料的完整性和代码化

数据资料的完整性和代码化要求企业的各种统计数据一定要完整，并对其中的各数据项目有一套科学的编码体系和方法，使数据项目代码化。

上述四个方面的要求，既是管理信息系统开发的必要条件，也是改进目前企业工作的重要内容。

4.2.1.2 领导重视和业务部门的支持

管理信息系统的开发是一项庞大的系统工程，周期长，耗资大，涉及整个管理体制、管理方法、业务流程、人事调动等诸多因素，这些问题需要企业的主要领导决策和控制。在管理信息系统开发过程中，领导的主要工作是抓好规划、抓好决策、抓好协调和落实。

在管理信息系统开发过程中，离不开各业务部门的支持，因为各业务部门的管理人员最熟悉本部门的管理业务和信息需求，因此，在管理信息系统开发过程中要吸收他们参与系统的分析和开发，他们是系统用户的代表。

4.2.1.3 建立专业人员队伍，抓好培训工作

在管理信息系统开发过程中，需要有二方面的人才的密切配合，一是有实际工作经验又熟悉计算机知识的管理人员，二是具有计算机专门技能又有企业管理知识的计算机人才。为了建立这样一支专业队伍，必须做好选拔工作，更需要注意对他们的培训。管理信息系统建立后，企业内部的人员和机构将发生一些变化，为了适应计算机运用的环境，必须尽早做好企业领导和职能管理人员的培训工作。对参加开发的领导和管理人员主要是学习管理信息系统的基本知识、开发方法；对参加开发的计算机专业人员主要是学习现代化的管理思想和方法；对企业的一般管理人员和职工，要进行计算机知识的普及，介绍计算机在管理中运用的必要性和可能性，提高他们的信息管理意识。

4.2.1.4 具备一定的资金能力

管理信息系统的开发过程中，要购买计算机和网络等机器设备，还要购买计算机软件及支付各种开发费用，这是一项投资大的工程，在开发前应有一个总体规划，对所需的资金应有一个合理的预算，并制定出资金的筹措计划，保证资金按期到位。

4.2.2 系统总体规划

4.2.2.1 总体规划的必要性

管理信息系统的开发是一项涉及面广、耗资大、技术复杂、开发周期长的系统工程，同时管理信息系统的建立要引入现代的管理思想和方法，甚至引入新的管理模式和重组企业的业务流程，对企业的管理将发生深刻的影响。因此，必须在系统开发前先根据企业的环境、发展战略和信息技术的发展，做好系统的总体规划和可行性分析，才能保证开发的系统具有明确的目标、有良好的整体性、有较强的适应性和较高的可靠性，也才能使各阶段的开发工作有一定的连贯性，从而才能保证最后开发出来的系统达到预期的目标，同时也可以降低开发的成本，减少开发的时间。

4.2.2.2 系统开发应遵循的原则

1. 管理信息系统的开发目标应该符合企业的发展目标

企业的发展目标是指企业根据内外环境，为求得企业长期生存和持续发展而制订的目标，包括为达到这个目标应采取的措施。管理信息系统的开发目标应该为企业的发展目标服务，才能使管理信息系统真正成为提高企业管理水平和提高企业竞争力的有力工具。过去有许多失败的管理信息系统，其中一个重要的原因就是信息系统没有明确的目标，或者与企业发展目标不一致。

管理信息系统的目标一般可从系统的功能、技术和经济三个方面进行描述：

(1) 系统的功能目标是指系统能解决什么问题。例如要利用信息系统提高企业的管理效率，降低成本，提高企业经济效益；利用信息系统支持产品的创新，加速对市场的响应速度；利用信息系统改进企业与顾客、供应商的关系，建立有效的供应链系统等。

(2) 系统的技术目标是指系统应具有的技术性能和应该达到的技术水平。主要的技术指标有：系统的运行效率、响应速度、存储能力、可靠性、灵活性、操作方便性、通用性等。

(3) 系统经济性目标是指系统开发的投资费用与系统投入运行后取得的经济效益等。

2. 信息系统必须满足企业各个管理层次的需求

一个企业的管理系统一般都有三个层次的管理活动，即操作层的事务处理、中间层的管理与控制、最高层的计划决策。信息系统开发前应该特别重视用户需求分析，搞清楚三个层次管理人员的需求，信息系统的设计应该满足各个层次管理的需求。

3. 系统的适用性与先进性协调的原则

在系统规划和实际开发过程中，在确定系统的功能结构方案、硬件设备和软件的配置时，

都应该本着经济适用的原则，尽量节省系统的费用，使系统尽早投入实际应用，尽早取得效益的回报。但由于计算机技术的发展日新月异，信息系统的硬件和软件不断涌现出新产品，所以也必须兼顾系统有一定的先进性，保证系统在一定时期内的适用性。

4. 计算机技术人员与管理人员密切配合的原则

管理信息系统不是一个单纯的计算机技术系统，而是一个以计算机技术为基础的管理应用系统，不仅涉及计算机及网络技术，也涉及管理业务、组织和行为。在系统开发和使用维护过程中，不仅需要发挥计算机技术人员与管理人员各自的专业优势，更需要这两个方面的专业人员的密切配合。也希望计算机技术人员加强管理科学知识的学习，管理人员加强计算机技术知识的学习，使他们都成为知识复合型的人才。

4.2.2.3 现行系统的初步调查

总体规划一般由企业主管信息系统的领导、系统分析师和管理专家组成总体规划小组（或称可行性分析小组）。在总体规划小组的领导下，根据用户的系统开发请求，首先进行现行系统的调查，在调查的基础上，明确问题，确定新系统目标和总体方案，并在此基础上进行可行性研究。

系统调查的内容主要有以下几个方面。

（1）企业 and 环境概况。包括企业发展历史、组织机构、管理制度、业务流程、发展目标和经营战略、产品结构和水平、技术水平、经济实力、设备情况、客户特点及分布、国家对发展的有关政策、同行业发展情况、竞争对手情况、产品市场动态等等：

（2）信息处理状况。调查企业固定信息与流动信息量、信息处理的过程与能力、人员状况、技术条件（包括计算机应用情况）、工作效率等基本情况。

（3）开展系统开发的资源情况。为建立新的计算机管理信息系统，企业可以或者准备投入的资金、物力、人力及其来源。

（4）企业领导和各职能部门负责人对新系统目标和需求的看法，对系统开发工作的态度。系统调查的方法和可利用工具可参考第 5 章中 5.1 节系统详细调查。

4.2.2.4 总体规划的内容

在系统调查研究的基础上，经过总体规划小组的反复讨论和修改，最终提出一个系统规划报告，供下一步进行可行性分析。总体规划报告的基本内容应包括下述 6 个方面。

1. 现行系统的基本情况描述及存在问题分析

在进行系统调查中，要特别注意了解现行系统存在哪些问题，哪些是关键问题，用户为什么要求采用新的计算机管理系统来代替现行系统，他们期望新系统应满足哪些要求等。从信息处理的角度审视，目前多数企业一般都存在以下问题：

（1）信息处理能力不适应管理工作的需要，不能及时提供管理决策的信息。例如，有的管理者希望每天或随时都能够掌握生产和销售的情况，但手工的统计部门需要 1 周或更长的时间才能报告一次。

（2）数据重复收集和存储，增加了管理工作量和出错的可能性。由于企业内部各部门统计报表缺乏统一的规划，报表内容重复，不仅增加了管理工作量和数据大量冗余，而且容易

产生数据不一致。

(3) 企业的信息利用率低, 缺乏对数据的深入综合分析。企业有许多统计报表没有发挥应有的作用, 由于数据处理手段落后, 对数据不能进行深入的综合分析, 企业领导得不到全面的生产经营信息, 经营决策缺乏科学的依据。

(4) 管理人员忙于日常的数据处理工作, 没有时间和精力从事数据的分析和管理工作, 也就不可能提高企业的管理决策水平。

在系统调查的基础上, 根据企业的环境、发展战略、信息技术的发展状况和企业存在的问题, 提出信息系统的开发目标, 一般包括长期目标 (3~5 年) 和近期目标 (1~2 年)。

2. 信息系统开发应遵循的原则

信息系统开发应遵循的原则在 4.2.2.2 节中已经叙述。在今后各个子系统的开发时, 都应该遵循总体规划所提出的原则。

3. 子系统的划分

一个管理信息系统一般都划分为若干个子系统, 每个子系统又划分为若干个功能模块。子系统和功能模块划分是否合理, 将影响整个系统开发的质量、开发时间和系统实施效果。

子系统的划分目前还没有统一的有效方法, 在总体规划阶段, 子系统一般可与当前的业务部门相对应, 每一个独立的业务管理部门划分为一个子系统。这样划分比较容易, 把信息子系统挂靠在业务管理部门中, 并由业务部门的领导负责子系统的日常运行和维护工作, 也参与开发该子系统时的系统分析和系统设计工作。但必须注意的是, 一个成功的管理信息系统, 在系统开发实施前应该按照先进的管理科学理论, 对企业的管理体制、管理方法、业务流程等进行认真地调查和分析, 明确企业及业务流程存在的问题, 提出企业改革及业务流程的重组方案, 并由新的业务流程来决定企业新的组织结构, 改革原有不合理的组织结构。信息子系统应该挂靠在新的组织机构, 脱离原来不合理的组织机构。

功能子系统的划分案例可参考第 1 章 1.6 节中典型管理信息系统实例。

4. 硬件及系统软件配置方案

管理信息系统的硬件配置方案 (也称为系统的硬件结构) 是指系统的计算机及其网络系统的硬件设备组成、它们的连接方式、各硬件设备的功能及技术参数。管理信息系统的硬件结构一般以硬件的物理位置、拓扑结构等方式给出 (可以参考第 1 章图 1-7 管理信息系统硬件结构示意图)。

系统软件与硬件设备密切相关, 考虑硬件配置方案时应该同时考虑相应的系统软件配置。系统软件包括: 操作系统、数据库管理系统、各种服务器软件、应用开发工具等。

由于系统尚未进行深入的系统分析和设计, 硬件及系统软件的配置方案可根据系统的目标和范围, 参考相类似企业的信息系统来进行配置。硬件及系统软件的配置方案要贯彻系统的适用性与先进性相协调的原则, 最好应该提出多个 (一般有 2 个, 有时 3 个) 可行的方案, 以便可行性分析时进行比较和选择。

5. 系统投资费用估算

首先要根据系统的目标和规模、硬件和系统软件的配置方案, 估算出项目的投资总额。

投资额包括初始投资和日常维护费用两部分。初始投资包括：计算机及网络设备的硬件、系统软件、应用软件的购置、运输、安装调试的费用；机房及附属设施费用；办公差旅费等。日常维护费包括：系统（硬件、网络、软件）的维护费用、易耗品（如磁盘、磁带、打印纸等）费用、人员费用（包括工资、劳保、福利等）、系统的日常开销（如通信费、日常水电等费用），还应该考虑到一些不可预见的支出。在估算初始投资时可以根据系统的长期目标、近期目标、不同的硬件和系统软件配置方案提出不同的投资费用估算方案，供可行性分析时进行比较和选择。

6. 系统开发策略和分阶段实施计划

根据信息系统开发的经验，成功的系统开发策略应该是：采用“自上而下”的进行总体规划 and “自下而上”的分阶段实现的策略。在系统的规划报告中，应该明确如何划分开发的阶段、各阶段的目标、开发任务、完成时间及投资费用等。

4.2.3 系统开发的可行性研究

可行性研究（Feasibility Study）也称可行性分析。可行性研究已经被广泛应用于各个领域，凡是需要较大投资的项目，都必须进行可行性研究。管理信息系统的开发是一项耗资大、周期长、风险高的工程项目，因此，在新系统开发前应该对系统开发应具备的基本条件、总体规划内容进行分析 and 评估。

4.2.3.1 可行性研究的内容

开发管理信息系统的可行性研究与一般的工程项目一样，可行性研究内容包括以下三个方面。

1. 技术可行性研究

技术可行性研究主要是分析规划中总体方案的技术设备和技术人员能否达到系统所提出的要求。技术设备是指方案的计算机软硬件、数据库系统、通信网络设备等。它们的性能、可靠性、安全性是否能满足系统所提出的要求。技术人员包括管理信息系统的开发、使用、维护各阶段都需要的系统分析、系统设计、程序设计、操作及维护等各种专业人员。如果目前还缺乏有关的人员，应该考虑如何组织培训或如何引进等问题。

2. 经济可行性研究

经济可行性就是分析该项目所需要资金提供的许可性和经济的合理性。

（1）资金的许可性分析。首先要核对规划报告中的投资费用的估算是否准确，然后根据企业目前的资金状况、资金来源分析其许可性。

（2）经济的合理性分析。经济合理性就是要估算管理信息系统建成后，将可能带来的经济效益。效益可分为直接效益和间接效益。直接经济效益是系统投入运行后对利润的直接影响，如节省了人员、减少了库存、增加了产量等，这些都可以用货币形式表达的。根据直接的经济效益和投资额就可以计算出投资回收期。间接效益（包括社会效益）是很难用货币形式表达的，例如，提供了过去不能提供的统计报表和分析报告、为领导提供决策支持，提高了企业的竞争力、促进了企业体制的改革，提高了工作效率、改善了工作条件、提高

了服务水平等。

3. 社会可行性研究

社会可行性可以从企业内外两个方面进行分析。在企业内部，要分析领导管理者和广大职工能否承受由于管理信息系统的建立而导致的管理体制变动、人事变更等。在企业外部，要分析管理信息系统运行后，各类报表、票据格式的改变能否为相关部门接受、认同等。

4.2.3.2 可行性研究报告

根据可行性分析结果，最终要提出可行性研究报告，对系统总体规划报告内容进行概述，并对内容的技术可行性、经济可行性和社会可行性进行总结。

可行性分析报告要提交到一个会议进行论证。会议参加人员，除企业领导、主要业务部门负责人、开发的系统分析人员以外，还应邀请上级有关的领导、企业管理和计算机方面的专家参加，对系统开发应具备的基本条件、技术可行性、经济可行性和社会可行性进行充分讨论，也可提出修改建议，最后要形成一个可行性分析的结论，结论可能是：

- (1) 可以立即开始开发工作。
- (2) 需要对系统目标进行某些修改，可以进行系统开发。
- (3) 需要增加某些条件，条件具备后才能进行系统开发。
- (4) 没有必要进行系统开发，终止工作。

可行性分析报告一经通过，它就不仅代表着系统总体规划小组的观点，而是将成为下一步工作的依据。

4.3 系统开发方法

管理信息系统的开发是一项复杂的系统工程，在系统开发前必须做好系统的总体规划。在总体规划的指导下，各子系统的开发也仍然是一件复杂的工程，至今还没有一种完全有效的开发方法，但经过长期的系统开发实践，已经总结出一些比较通行和有效的方法，包括：生命周期法、原型法、面向对象开发法等。

4.3.1 生命周期法

生命周期法（也称为结构化系统开发方法）是 20 世纪 70 年代发展起来的，它是目前国内外应用最广泛的开发方法。

广义地说，任何系统都有其发生、发展、成熟、消亡或更新的过程，这个过程称为系统的生命周期。生命周期法将管理信息系统的开发过程划分为系统分析、系统设计、系统实施 3 个主要阶段，每个阶段又分为若干工作步骤，如图 4-1 所示。

各阶段的主要任务和方法步骤，将分别在以后各章中详细介绍。

生命周期法的优点是：它强调系统的整体性和全局性，按自顶向下的方法进行分析设计；强调严格的阶段划分，按阶段步骤进行工作，每一个阶段的工作都要形成阶段文件报告，并进行评审，通过评审后的文件作为下一阶段的依据，这样可以避免开发过程的混乱状态，减少返工，便于开发过程中的管理和控制。生命周期法的缺点是：

- (1) 难以准确定义用户的需求, 开发的系统可能脱离实际的需求;
- (2) 开发周期长, 要求业务处理定型规范, 难以适应环境的变化;
- (3) 开发效率低, 成本高。

图 4-1 系统开发生命周期法

原型法与生命周期法不同，它的基本思想是：由系统分析和设计人员与用户密切合作，在较短的时间内定义用户的基本需求，先开发出一个功能并不十分完善的实验性的应用软件系统，称为系统原型。通过与用户一起运行这个原型系统，用户的需求会逐步明确，经过多次评价和修改，使原型系统逐步完善，直到用户满意为止。其工作过程如图 4-2 所示。

图 4-2 系统开发的原型法

- (1) 符合人们从特殊到一般的认识事物规律。原型法的开发过程是一个循环往复的反馈

过程，一开始用户和系统分析设计人员对用户的需求和系统的功能的认识都比较粗糙、不全面，经过往复的反馈、讨论过程，他们的认识才逐渐深入和全面。

(2) 用户与开发人员能够做到密切配合，系统比较容易满足用户的需求。信息系统的开发过程中，要用户提出明确的用户需求，系统分析与设计人员能够准确理解用户的需求都是十分困难的。主要的原因是用户缺乏计算机信息系统的知识，不太了解信息系统能够帮助解决什么样的管理问题，而系统分析与设计人员不熟悉管理工作。一开始用户提出的需求一般都比较模糊，但由于原型系统能够直观地进行演示，使用户很快理解信息系统的功能，就能够提出比较明确的需求，所以开发的系统比较容易满足用户的需求。

(3) 开发思路清晰、易学、易用，便于修改和扩充。

(4) 开发周期短，减少开发费用。

原型法的局限是：

(1) 初始原型设计比较困难。

(2) 开发过程难于管理和控制，设计人员修改程序的工作量大。

(3) 原型法缺乏对系统的全面认识，系统分析比较粗糙，不宜在大型的管理信息系统中应用。

原型法适合于与生命周期法结合起来使用，也适合于用户事先难以说明需求的，规模较小的应用系统和决策支持系统等项目的开发。

4.3.3 面向对象的系统开发方法

20 世纪 70 年代在计算机语言中首次提出面向对象程序设计的概念，80 年代 C++ 语言的出现，标志着面向对象程序设计开始走向实用化，并广泛应用于程序设计语言、操作系统、数据库管理系统（如 SQL Server 2000、Visual FoxPro），以后才逐渐发展了面向对象的系统分析、面向对象的系统设计等系统开发的方法和技术。

4.3.3.1 面向对象的基本思想和基本概念

面向对象（Object Oriented, OO）的方法是一种认识问题和解决问题的思维方法，为人们认识事物进而开发系统提供了一种全新的方法。它把客观世界看成是由许许多多不同的对象构成的，对象之间存在相互作用和联系，每个对象具有不同属性和操作，强调对客观世界的理解和模拟，提供由现实世界转换到计算机世界的方法。其基本思想体现在以下几个方面：

(1) 客观事物由对象组成。世界上任何事物都是由多个对象组成的，每个对象具有一些属性和相关的操作，对象通过某些组合，形成一定的结构，构成复杂的事件。

(2) 对象由属性和方法组成。属性主要反映对象的特征，方法用来定义改变对象属性状态的各种操作方式。

(3) 对象之间的联系是通过消息传递来实现。消息传递的方式是通过消息传递模式和方法所定义的操作过程来完成。

(4) 对象具有继承性。子类通过继承机制可以获取其父类的特性。

(5) 对象具有封装性。一个对象构成一个严格模块化的实体，在系统开发中可被共享和重用。

在上面有关面向对象的基本思想叙述中提到了很多概念，其主要的概念解释如下。

1. 对象（Object）

对象是客观世界中的任何事物在计算机中的抽象表示。对象是面向对象分析与设计的基本元素。在用户的眼中，对象是现实世界中的某类实体。例如，一个人、一件事、一本书。在系统开发人员的眼中，对象是同类属性和操作的数据封装体，即封装在一个模块中。也有把对象分为实体对象、接口对象和控制对象三种。

2. 类（Class）

类是指将具有相同或相似结构、操作和约束规则的对象组成的集合。任何对象都是某一类的实例，每一个类都是由具有共同特征的对象组成的。对象主要描述事物的个性，类则描述了一组事物的共性。

类由类说明和类实现两部分组成。类说明描述了对对象的状态结构、约束规则和可执行的操作，定义了类的作用和功能。类实现是指实现类功能的详细过程和方法、算法、程序等。

3. 消息（Message）

消息是对象间通信的手段，一个对象（Sender）向其他对象发出带有参数的信息，使接收信息的对象（Receiver）执行相应的操作，从而改变该对象的状态。

4. 继承（Inheritance）

父类可以派生出子类，子类自动继承父类的属性和方法。继承性是面向对象方法实现代码共享的前提，也避免了属性描述和操作程序的冗余。

5. 封装（Encapsulation）

封装又称为信息隐蔽。面向对象的开发方法中，对象是属性数据和操作的封装体。对于一个对象，从外部可以了解它的功能，给用户提供良好的界面，但其内部细节是“隐蔽”的，它不受外界干扰。封装性保证了模块具有较好的独立性，减少了对象之间的依赖性，使程序容易维护修改。

4.3.3.2 面向对象的系统开发过程

目前已经出现了很多比较成熟的面向对象的系统开发方法，如：Coad & Yourdon's OOA & OOD 方法、Shlaer & Mellor 方法、OMT 方法等。各种方法所使用的术语和图形记号各不相同，但它们有不少相似之处，识别对象和建立对象之间的联系都是它们工作的基础。面向对象的系统开发，一般经历三个过程：面向对象的系统分析（OOA），面向对象的系统设计（OOD）和面向对象的系统实现（OOP）。这与传统的生命周期法相似，但各阶段所解决的问题和采用的方法有极大的区别。

1. 面向对象的系统分析（OOA）

这一阶段主要采用面向对象技术进行需求分析、识别问题领域中的对象，标示出对象间的关系，然后通过对对象的分析，确定对象属性及方法，并利用方法演变规律描述对象或其关系的处理流程。系统分析阶段的结果将获得一个具有层次关系的问题空间模型。这个模型相对有弹性，且容易修改、扩充。

例如，通过系统分析，识别出图书管理系统中的对象有三种：读者、图书和图书管理员。某物资库存管理系统有：物资、验收单、领料单、入库流水账、出库流水账、汇总表、核算表等实体对象。

2. 面向对象的系统设计（OOD）

在系统设计阶段就是将分析阶段的各层次问题空间模型逐层扩展，进一步确定对象之间的关系。还要在设计阶段考虑硬件体系结构、软件体系结构和功能子系统的设计。系统设计阶段结束时，宏观上的系统体系结构已经建立，微观上的对象/类及它们之间的关系已经完善，系统开发可以进入系统实现阶段。

3. 面向对象的系统实现（OOP）

这一阶段主要是利用面向对象的程序设计语言、数据库管理系统等工具，进行程序实现。包括编程、调试、试运行等。例如，利用 Visual FoxPro 作为小型信息系统开发平台，其开发过程大致如下：建立软件框架结构（建立相关的文件目录）、使用“项目管理器”（将各应用组件放入项目管理器的各个选项卡中）、创建数据库和各个数据表、创建类（一般可以用基类）、设计用户操作界面（如表单、菜单、工具栏等，这是实现阶段最主要的内容）、设计访问信息的方法（如利用 OLE 实现自动化查询）、调试和试运行。

4.4 系统开发的组织与项目管理

管理信息系统的开发是一项十分复杂的系统工程。为了保证开发的顺利进行，不仅需要正确的开发策略和方法，也需要合理的组织管理。

4.4.1 系统开发方式的选择

目前我国企业的信息系统开发方式主要有以下 4 种。

1. 购买信息系统软件产品

计算机应用软件的生产已经逐渐走向专业化，国内外已经有许多具有一定通用性的信息系统软件产品，例如，功能比较单一的有：财务软件、人事管理系统、库存管理系统等；功能比较综合全面的有：制造资源计划 MRP II、企业资源计划 ERP 软件等。这些软件产品都可供企业选择，作为建立本企业管理信息系统的某个子系统的基础。

采用这种方式的优点是：

（1）软件产品的质量高，可靠性和稳定性都比较高。一个专业软件公司的产品一般都依据先进的管理科学思想和方法，也经过严格的测试，又有许多用户反复使用，所以软件的质量比较好。

（2）开发周期短。企业根据自己的需求，购买了软件公司的产品，经过培训和消化后，就可以投入试运行。

（3）费用比较低。商品化的软件都具有一定的通用性，一个软件可供许多用户使用，所以相对成本比较低。

主要缺点是：

(1) 软件的适应性比较差。由于商品化的软件具有一定的通用性，与本单位的实际情况会有一些差别，不能完全满足本单位的需求，有时可能需要进行二次开发，所以软件的适应性比较差。

(2) 系统的维护比较困难。由于商品化软件不提供源程序，企业本身不能进行系统的维护，当系统需要进行扩充、修改时，需要软件开发公司提供服务。

2. 由企业自主开发

企业自主开发的基本条件是企业本身要有强有力的领导和足够的专业技术队伍，包括系统分析员、程序设计员、计算机硬件和网络技术人员及有经验的管理人员等。其优点是：

(1) 用户的需求可以得到充分满足。

(2) 系统维护容易。

(3) 可以培养自己的软件开发队伍，有利于系统的不断更新。

缺点是：

(1) 由于本单位软件开发队伍缺乏长期开发的实践经验，再加上难以摆脱本企业落后的管理方式的影响，不容易开发出一个高水平的管理信息系统。

(2) 开发周期一般比较长。

(3) 开发费用比较高

3. 委托软件公司或科研单位进行开发

采用这种开发方式，选择好委托单位，并把本单位用户的需求准确地传达给委托单位，是开发能否成功的关键。在开发过程中，企业需要选派熟悉管理业务的人员与开发人员的密切合作，参与开发方案的研究，监督开发的进展。这种开发方式的优点是：开发周期比较短；如果选择好委托单位又能够与他们密切配合，有可能开发出水平较高的系统。缺点是：选择具有系统开发经验、又比较熟悉本企业的业务的委托单位很不容易，开发费用比较高，当企业管理发生变化或要求扩展系统功能时，系统的维护比较困难。

4. 企业与软件公司联合开发

这种开发方式介于第 2 种和第 3 种之间，其主要的优点是：在合作开发中可以发挥软件公司技术力量强、本企业人员对管理业务熟悉的优势，也有利于培养企业本身的技术队伍，有利于今后系统的维护。主要缺点是：相对于购买现成的应用软件，开发周期比较长，开发的费用也不低；特别是要求合作双方要密切配合，相互信任，要做到这一点往往是困难的。

4.4.2 系统开发的组织与人员

4.4.2.1 系统开发领导小组

系统开发领导小组应由企业主管信息系统的领导人来主持，小组成员包括有经验的系统分析师和主要管理部门的负责人，大约 5~7 人组成。其主要的任务是：制订系统的总体规划 and 可行性分析，批准各项目的开发计划；在开发过程中指导项目小组的工作，协调各方面

的关系，控制开发的进度和资金的使用。

在系统开发领导小组的领导下，根据需要可进一步组建系统分析与设计小组、程序设计小组、系统安装与测试小组。

4.4.2.2 系统开发的参加者

开发一个管理信息系统一般需要：系统分析员、程序设计员、企业管理人员。他们在系统开发中的作用可用表 4.1 来概括表示。

表 4.1 各类人员在系统开发中的作用

开发阶段、步骤	系统分析员	程序设计员	企业管理人员
系统分析	□		□
系统设计	□	○	○
程序编写、调试	○	□	○
系统运行、评价	□	○	□

注：□ 执行；○ 协助或咨询。

各类人员在系统开发中的任务及应具备的素质分别叙述如下。

1. 系统分析员

系统分析员的主要职责是：参加系统开发领导小组，研究企业对信息系统的需求，评价信息系统开发的可行性。系统分析员实际上是系统开发的业务领导者与组织者。理想的系统分析员应是具有各方面知识的“通才”，不仅是计算机硬件和软件的专家，有从事信息系统开发的经验，而且懂企业的管理业务，了解现代化管理理论和方法，又有一定的创造性和组织能力。

2. 程序设计员

程序设计员的主要职责是按照系统分析/设计员所提出的系统设计报告，编制、调试、修改程序。在系统开发工作结束以后，负责系统日常运行中程序维护工作。程序设计员应有较强的逻辑思维能力，应掌握计算机硬/软件的基本知识，熟练掌握数据库及程序设计语言，有一定的编写程序的实践经验。

3. 企业管理人员

参加系统开发的管理人员是用户的代表。在系统开发过程中，参与系统需求分析，与系统开发人员密切合作，明确系统开发的目标和具体内容；在系统开发基本完成后，参加系统的试运行、评价工作，并负责提供系统运行所需要的各种数据；按照新系统的要求，协助企业的领导进行企业管理体制和管理组织的整顿与改革工作。参加系统开发的管理人员应当是企业的业务骨干，并掌握计算机的基本知识和技能。

4.4.3 系统开发的项目管理

一个管理信息系统的开发，是由许多不同工作组成的。为了全面规划，统筹兼顾，分清

轻重缓急，合理组织各项工作，在大型信息系统的建立过程中，常采用网络计划技术，对整个开发项目进行科学的管理与控制，以达到缩短开发周期，降低开发费用之目的。图 4-3 是系统开发过程的网络计划图。开发过程的关键路线是：提出开发任务→总体规划→系统分析→系统设计→编程与调试→试运行→评价。围绕关键路线，先后有许多工作需要交叉进行，例如，系统总体规划以后，就可以开始进行计算机市场调查、硬/软件选型，并筹集资金，进行硬/软件系统购买、安装、调试。

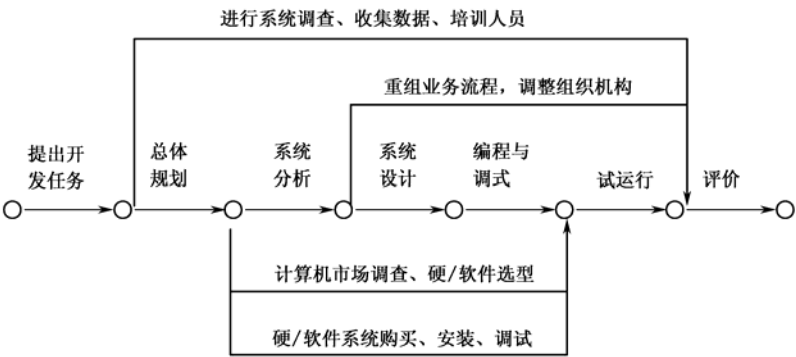


图 4-3 系统开发过程的网络计划图

复习思考题 4

1. 什么是诺兰阶段模型？该模型的内容和实际意义是什么？
2. 一个单位要开发和应用管理信息系统，应该具备哪些基本条件？
3. 为什么管理信息系统开发前应该进行系统的总体规划？
4. 开发管理信息系统应遵循哪些基本原则？
5. 怎样描述一个管理信息系统的目标？
6. 现行系统初步调查的目的和主要内容是什么？
7. 系统总体规划报告应包括哪些基本内容？
8. 从管理信息处理的角度，一般企业普遍存在哪些问题？
9. 管理信息系统开发的可行性研究应该包括哪些内容？
10. 什么是系统开发生命周期法？它有哪些优缺点？
11. 什么是系统开发的原型法？它有哪些优缺点？
12. 请简述面向对象的基本思想和基本概念？
13. 面向对象的系统开发一般经历哪些基本过程？与生命周期法有什么区别？
14. 目前我国企业的信息系统有哪些开发方式？比较它们的优缺点。
15. 系统开发领导小组由哪些人员组成？他们的主要任务是什么？
16. 请简述系统开发中的系统分析员、程序设计员和企业管理人员的任务和应具备的素质。
17. 绘制系统开发过程的网络计划图有什么作用？

第5章 系统分析

学习目的和要求

通过本章的学习，应该了解企业的组织结构、部门之间的信息关联、信息的载体等概念。掌握业务处理流程图、数据流程图、数据字典的绘制和编写方法。学会利用 U/C 矩阵进行子系统的划分。了解在管理信息系统中常用的定量化模型和方法，以及新系统的逻辑方案和系统分析报告的内容。

系统分析是管理信息系统开发中最重要的一個阶段。系统分析的实质是通过对现行系统的深入调查和分析，回答未来系统“要做什么”的问题。在这个阶段的主要活动有：现行系统详细调查，弄清楚现行系统的组织结构与信息关联；利用一些系统分析方法和工具，进行系统的业务流程、系统的数据流程、数据字典、处理逻辑判断方法的调查和分析；并研究和确定系统中要使用的管理模型。通过系统分析，进一步明确新系统的目标和用户的需求，在此基础上确定各子系统（或功能模块）的组成，并形成新系统的逻辑方案。

5.1 系统详细调查概述

当总体规划方案的可行性分析报告获得批准以后，系统开发工作就进入了系统分析阶段。系统分析是从现行系统详细调查开始。系统详细调查是由担负系统开发任务的项目组或系统分析组承担，为了提高调查的效率和質量，这个组应吸收有經驗的管理人员参加。在调查之前应确定调查方法和内容，制定详细的调查计划。

现状调查的方法可以多种多样，如召开调查会、个别交谈、发调查表、收集书面意见、调查人员直接参加业务实践、查阅企业的有关资料等。在调查中，要有明确的目的，要善于引导和注意对方的心理状态，以期取得被调查人员的通力合作，使调查材料真实、可靠。

在现状调查及以后的系统分析工作中，将要用到一系列的工和图表，如图 5-1 所示。

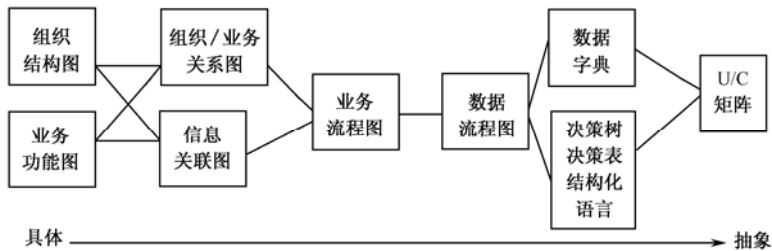


图 5-1 系统分析阶段使用的工具

图 5-1 按照在系统分析阶段使用的先后顺序，列举了一些常用的工具，它们的使用方法将在以后逐一介绍。可用的工具还有很多，应根据各系统的具体情况进行选取。

5.2 企业组织结构与信息关联

5.2.1 企业组织结构

每一企业都有一定的组织结构，从纵的方面看，要形成自上而下的生产经营指挥系统；从横的方面来看，要使各部门的工作相互配合，使企业形成一个有机整体。各企业的组织结构各不相同，一个企业的组织结构的优劣，对企业的生产经营有密切关系。系统详细调查的第一步，就是要了解企业组织结构的现状及组成部分之间的联系，并用组织结构图将它描绘出来，组织结构的调查是随后的各种调查的基础，一定要认真做好组织结构的调查。组织结构示意图如图 5-2 所示。

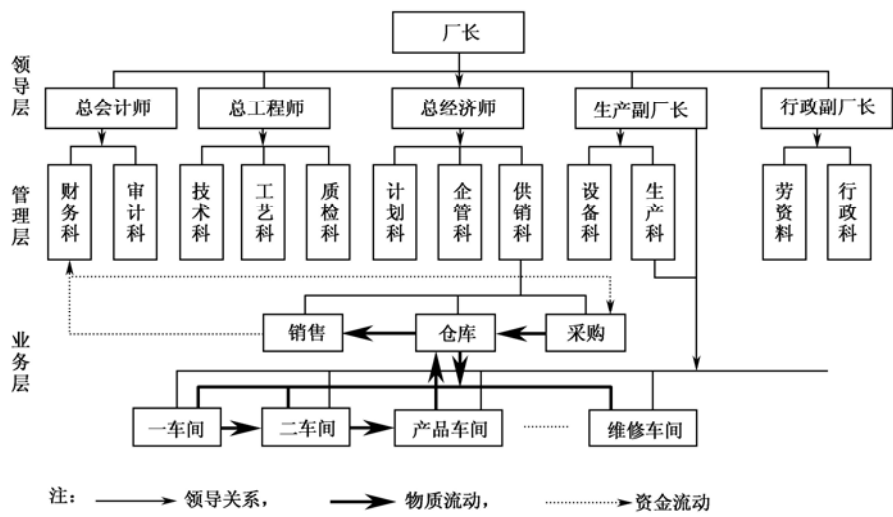


图 5-2 企业组织结构示意图

图 5-2 是某企业的组织结构示意图，它反映了企业各车间、职能科室的设置及上下级领导关系。一些企业，尤其是大型企业的组织机构庞大，在绘制组织结构图时，应根据系统的目标和范围，明确绘制的重点。范围以外的结构（如后勤服务部门）可以表达粗略一些，明显与目标无关的内容可以略去。

在调查一个企业的组织结构的同时，都要了解每一个组成部门的管理职能，或称为该部门的业务功能。在完成企业组织结构图后，还可以画企业的业务功能图。业务功能图可以用层次树状结构表示，也可以用表格的形式表示。如有可能还可以进一步画出组织/业务功能关系图，把各个职能机构与主要业务功能之间的关系表示出来。总之是用图或表格的形式，把企业各个部门与各个业务功能表示出来，这些图表对今后的系统分析、划分子系统等都有重要的作用。

5.2.2 企业的信息关联

企业管理的依据是企业内部和外部随时发生的生产经营活动的信息。各级管理机构、各

管理业务部门之间就是通过相互传递信息进行管理、控制、协调的。在手工处理条件下，主要以报表形式在各层之间相互传递信息。在组织结构调查以后，接着应按照组织结构，进一步了解企业各管理层次、各管理职能部门和生产部门之间的信息联系。例如，可以绘制出如图 5-3 和表 5.1 所示图表，表示出各部门之间的信息关联。

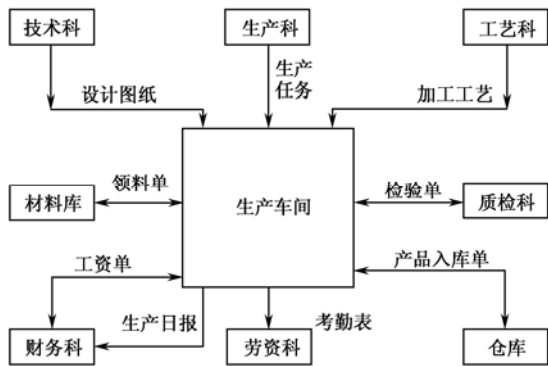


图 5-3 生产车间与相关部门的信息关联

表 5.1 企业各部门的信息关联

	财 务 部	销 售 部	计 划 部	采 购 部	生 产 部
财务部		销售发票及应收账款	库存资金占用	库存资金占用	
销售部	销售合同		销售合同、产品订单、销售计划		
计划部	物资进销存报告	生产计划、产成品进销存报告		物料需求计划、物料消耗计划	生产计划
采购部	每月用款计划		采购及到货计划		供应处理意见
生产部			生产计划变动情况、物料使用异常情况		

表 5.1 中，第 1 行和第 1 列分别写出各部门的名称，从第 2 行开始，每行表示该行部门流出的信息。从第 2 列开始，每列表示流入该列部门的信息。例如，从横向行看，经财务部流出到销售部的信息有销售发票及应收账款；流出到计划部和采购部的信息有库存资金占用。从纵向列看，销售部从财务部获得销售发票及应收账款信息；从计划部获得生产计划、产成品进销存报告的信息。

表 5.1 只列出了一个企业中部分部门之间相互联系的部分信息，实际的关联关系要复杂得多，有时用一个表难于全面表达，可以分别用多个表来表示。

对现有系统的组织结构、业务功能和各部门之间的数据关联等调查以后，需要对调查的资料进行分析，发现其中存在的问题，并提出改进的意见。

5.3 系统的业务流程

组织结构图和信息关联图描述了企业各组成部分及其信息之间的联系，从这两个图可以大体看出整个原系统的轮廓，了解到信息处理集中在哪些部门和科室及信息的大体流向，为进一步深入调查指出了方向。系统分析组可以根据组织结构图和各部门之间的信息关联情况，进行业务流程分析。简单的业务流程可以用文字进行描述，复杂的业务流程需要借助业务流程图（Transaction Flow Diagram，TFD）来表示。

业务流程图（也可称为事务处理流程图）是系统业务调查中使用得最普遍、最重要的工具。由于国内外对于业务流程图的符号和画法尚未标准化，我国当前也没有制定出一套相应的标准，因此画法不统一。这里只介绍一种简单的画法。这种业务流程图只用几个基本符号。下面以顾客的订货单在商店内部的处理过程为例，说明业务流程图的绘制和运用。

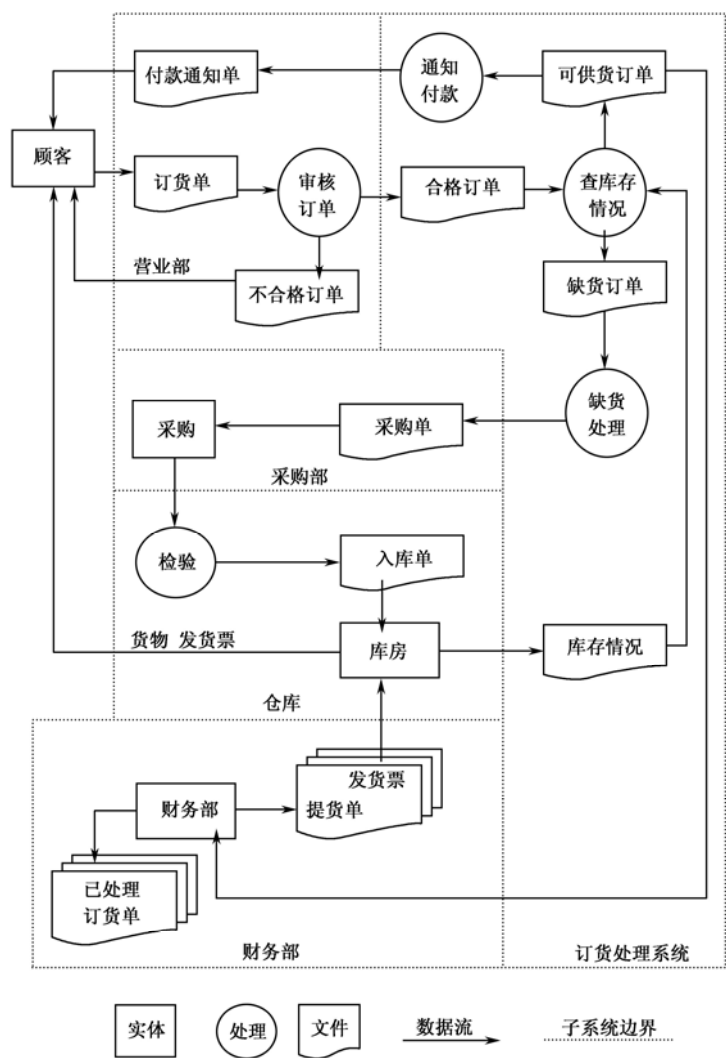


图 5-4 订货单业务处理流程图

从图 5-4 可以表示，顾客到商店的营业部递交订货单，经营业员审核，对不合格的订货单退还给顾客修改。对已经接受的订货单，根据库存情况分为可立即供货和暂时缺货两种。对于可立即供货的订货单，通知顾客到财务部交款。当财务部收到订货单和货款后，给顾客开发货票和提货单，顾客可以到库房提货。对于暂时缺货订单，经汇总后提出采购计划，指派采购人员去采购（或组织生产车间的产品入库），所缺货物入库后，暂时缺货订单就变为可立即供货订单。已经供货的订单集中在财务部汇总存档。

从以上例子我们可以看出业务流程图与实际业务处理过程一一对应。通过业务流程图的绘制和分析，不仅可以深入了解各种业务的处理过程的情况，还可以分析业务处理流程中存在的问题，也可以用来讨论哪些业务处理工作适合采用计算机处理，哪些仍由人工处理。

一个系统可能需要很多业务处理流程图，不同的流程可以采用不同形式的流程图。例如，经常有所谓一式多份的单据，该单据要分发到多个部门，对于这种业务可以采用单据分配图来描述。例如，一个销售部门的销售单一式四份，其中第 1 联交顾客，第 2 联作为出门凭证，第 3 联交财务部门，作为应收账款处理，第 4 联留在销售部备查。其流程图如图 5-5 所示。

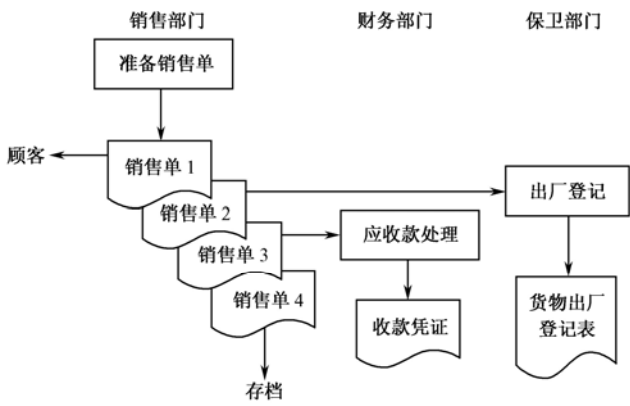


图 5-5 单据分配图

应当指出，业务流程图的绘制不是一次可以完成的。流程图的绘制过程是调查工作由表及里、去伪存真的过程；是系统分析人员对系统认识逐渐深化的过程。画出的图应反复征求业务管理人员的意见，不断修改，直到能如实反映客观情况为止。

对现有系统的各部门之间的数据关联调查和描述以后，需要对原来的数据关联情况进行分析，并提出改进意见，主要包括：理顺各机构业务流程的关系，删除多余的、不产生价值的流程；对重复的业务流程进行合并；对定义不明确的业务流程进行修改；增补必要的流程；确定哪些流程由计算机处理，哪些流程仍由人工处理。

5.4 系统的数据流程

系统中的每一个业务流程，都涉及有大量的数据发生、存储、处理、传递和发布等环节。需要进行系统的数据调查和分析。下面具体介绍信息载体的收集和数据流程图的绘制。

5.4.1 全面收集信息的载体

所谓信息的载体包括：各种原始凭证、票据、单据、台账、报表。进行数据调查时，应全面收集各部门日常使用的这些原始资料，了解每一种资料的内容，包括各数据项的含义、性质、单位、长度，使用的频率和数据量等。还应该了解其产生部门、使用部门、发生周期、用途，在此基础上对各部门进行数据量估算（单位：K 字节），得出数据量汇总表。数据量汇总表的内容包括：部门名称、输入数据量、输出数据量、存储数据量。该表可以分析企业数据量在不同业务部门的分布、来源等。同时也可以用来估计新系统计算设备应提供的存储能力。

5.4.2 数据流程图的绘制

数据流程图（Data Flow Diagram, DFD）既是对系统的业务处理流程进一步抽象和概括，也是用来描述新系统逻辑方案的主要工具。它与现状调查所用的工具相比较，有两个显著的特点：

- （1）具有概括性。业务流程图只具体表示一项或几项业务的处理流程，而数据流程图将系统的各种业务处理过程及其信息联系起来，形成一个整体，从而能反映出系统内部错综复杂的联系。
 - （2）具有抽象性。它以现状调查的各种图表为依据，抽去图中具体的物理内容及处理细节，只描述数据来源、流向、处理过程和数据存储，这样可以摆脱原系统一些实际问题对设计的限制，有利于设计出合理的系统结构。
- 由于数据流程图简明、清晰，不涉及技术细节，容易让用户理解，因此数据流程图是系统分析人员与用户进行交流的有效工具，也是系统设计的主要依据。

1. 数据流程图的符号

目前国内外对数据流程图的符号和画法尚未标准化，画法不完全统一。这里只介绍一种简单的画法，在数据流程图中，采用图 5-6 所示的 4 种符号，图中 4 种基本符号的使用，可用图 5-7 的抽象数据流程示意图来说明。



图 5-6 数据流程图基本符号

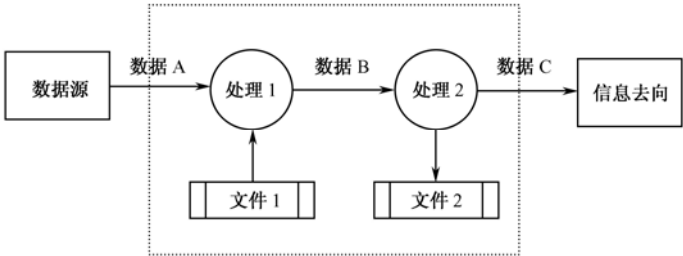


图 5-7 数据流程示意图

图 5-7 表示从数据源流入数据 A 和内部数据文件 1，经过处理 1 产生数据 B，再经过处理 2 产生文件 2，并把数据 C 传递给数据目的地。

2. 数据流程图的绘制

数据流程图只画出数据及数据流，不画物流和资金流等物理因素。数据流程图的绘制采用自顶向下逐步求精的方法，即先把整个系统当作一个功能来看待，画出顶层粗略的流程图，然后逐步向下分解为详细的流程图。我们仍以某公司处理顾客的订货单过程来绘制其数据流程图，其顶层的数据流程图如图 5-8 所示。

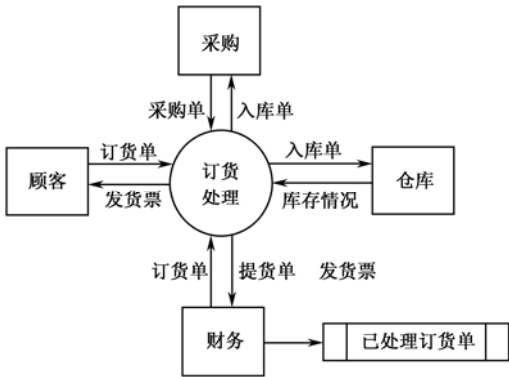


图 5-8 订货单处理顶层数据流程图

在顶层数据流程图的基础上，将其中的“订货处理”进行分解，可得到订货单处理（第 2 层）数据流程图，如图 5-9 所示。

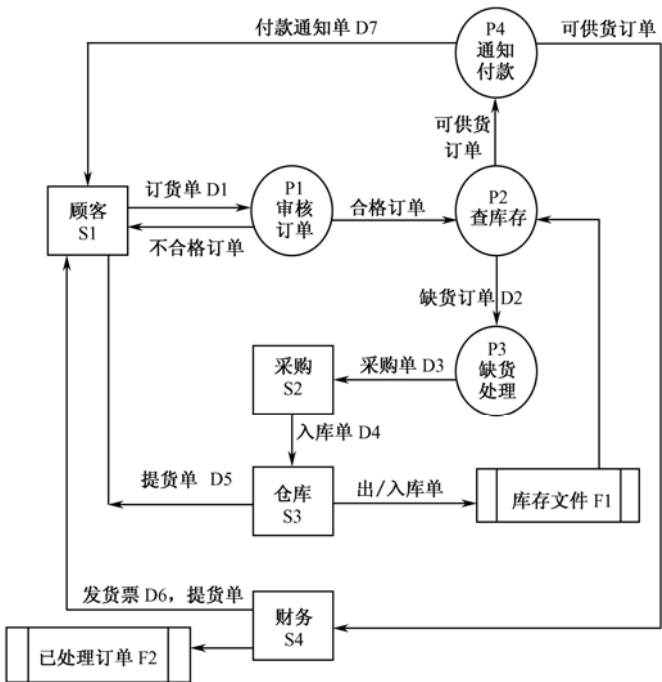


图 5-9 订货单处理数据流程图

5.4.3 绘制数据流程图的注意事项

(1) 数据流是指与所描述系统有关的各类数据的载体，是各处理功能输入和输出的数据集合。数据流用一根箭线表示，箭头指向数据流动的去向（可以流向：处理过程、数据文件存储或实体）；箭尾连接数据产生的地方（可以来源于实体、处理过程和存储文件）。每个数据流都有它的名称，数据流的名称标注在该箭线的适当位置上（上、下、左、右都可以）。

(2) 数据处理是指对输入的数据流进行加工、变换。处理过程名称应是逻辑功能的简明表达。

(3) 数据文件存储是指逻辑上要求存储的数据，不考虑具体数据的存储介质和技术手段。数据文件的名称应该简明。为避免数据流线的交叉，允许在同一流程图出现相同的数据文件存储。

(4) 在顶层数据流程图的基础上，往下进行逐层分解是根据该图的某一“数据处理（逻辑功能）”进行逐步分解的。例如，在图 5-8 中只有“订货处理”，根据“订货处理”分解得到图 5-9。在图 5-9 中，有三个数据处理：审核订单、查库存、缺货处理等。可以选择其中的某一处理功能，继续分解得到第 3 层的数据流程图。

(5) 一个系统要分多少层次，每一层次中包含多少个功能，应由具体情况分析确定。系统范围越大，划分层次就越多，一般一个功能至多分解为 10 个下层功能。

(6) 分层的数据流程图便于与不同层次管理人员进行交流。高级管理人员关心的是整体功能，因此系统分析人员应与他们讨论顶层或较高层次的数据流程图；中级管理人员关心的是与自己职责范围有关的中级层次的数据流程图；具体管理操作人员，如仓库管理员、采购人员，他们希望了解的是与其工作有关的局部细节，系统分析人员应与他们讨论低层次的数据流程图。

(7) 对现有系统的数据流程要进行认真分析，并进行数据流程图的改进与扩展。绘制数据流程图是在现行系统的基础上进行的，需要依据改进后的业务流程对其进行认真的分析，确定合理的数据流程。这个工作与确定合理的业务流程所应该考虑的问题是一致的，主要包括：删除多余的、不产生价值的流程；对重复的流程进行合并；对定义不明确的流程进行修改；增补必要的流程，尤其注意增加原来手工处理难以完成的功能；确定哪些流程是计算机处理，哪些仍由人工处理。根据分析的结果，对原系统的数据流程图进行改进和扩充。

(8) 数据流程图完成后，应将外部实体（数据源和数据目的地）、数据处理、数据存储和数据流进行编号，以便以后做详细分析时使用。

最终确定的数据流程图是新系统的综合逻辑描述，着重反映系统的全貌。而数据流程图的许多细节，如每个处理功能的要求，数据流和数据存储的具体内容、特征等，不可能在一套数据流程图中完全表示出来，因此还要进行下面介绍的数据字典和处理功能的分析。

5.5 数据字典

5.5.1 数据字典的作用和编写要求

数据字典（Data Dictionary）是给数据流程图上每个成分进行定义和说明的工具，它弥补

了数据流程图不能详细说明其中数据具体内容的不足。数据字典的作用是对数据流程图中的各种成分（包括：数据项、数据结构、数据流、数据存储、处理功能、外部实体等）的内容与特征进行详细说明。数据字典是以后系统设计、系统实施与维护的重要依据。

数据字典编写的基本要求是：对数据流程图上各种成分的定义必须明确，易理解。其命名、编号等要与数据流程图一致。

5.5.2 数据字典的生成方法

生成数据字典的方法有两种：由手工方式生成和计算机辅助生成。手工编写数据字典一般采用填写各种卡片的形式。它的优点是具有较大的灵活性与适应性，可以随着系统分析工作的深入和对用户需求的了解而不断充实和修正。但手工编写效率低，编辑困难，容易出现疏漏和错误，对数据字典的检验、维护、查询、统计、分析都不方便。计算机辅助编写数据字典是将数据字典有关的数据（即各类成分的定义和说明等）输入计算机，存储于数据字典库中，每一个类型的数据字典建立一个数据表，该类型的内容为数据表的字段（数据项）。根据编写规范要求，可利用数据库管理系统对数据字典的数据进行编辑、索引、完整性与一致性检验。计算机辅助生成的数据字典具有查询、维护、统计、分析等功能。

5.5.3 数据字典条目

1. 数据项

数据项是数据处理中具有逻辑含义的最小数据单位。例如，材料编号、材料名称、单价，职工姓名、性别、基本工资等都是数据项。它可以由一个或一组字符组成，字符可以是字母、数字或其他符号。数据项条目内容有：数据项编号、名称、数据项类型、长度、取值范围、说明等。举例如表 5.2。

表 5.2 数据项定义卡片 卡片编号：01-0003

数据项编号：1001	数据项名称：材料编号
数据类型：字符型	长度：5 位 取值范围：“00001” - “99999”
说 明：有关的数据结构包括：订货单、缺货单、入库单、提货/出库单等	

一个数据项可能会在多个数据结构中出现，但只填写一张数据项卡片，以保持数据定义的一致性。

2. 数据结构

数据结构是由若干数据项构成的数据组合，它用以描述某些数据项之间的关系。数据结构条目内容有：数据结构编号、名称、组成（该数据结构中包含的数据项和数据结构的名称）、说明等。举例如表 5.3 所示。

表 5.3 数据结构定义卡片 卡片编号：02-0023

数据结构编号：D1	名 称：订货单
组 成：订货单编号+日期+用户情况+产品情况等	
说 明：“用户情况”和“产品情况”是数据结构。	

3. 数据流

该条目用以定义数据流程图中的数据流，条目内容有：数据流编号、名称、来源、去向、组成（包含的数据项和数据结构的名称）、单位时间（如年、月、日等）内的流量、高峰流量、说明等。举例如表 5.4 所示。

表 5.4 数据流定义卡片 卡片编号：03-0005

数据流编号：D4	名 称：入库单
来 源：采购部	去 向：仓库
组 成：入库单数据结构	
数据流量：100 份/日	高峰流量：200 份/日
说 明：入库单数据结构由入库单标识+产品情况+经手人等组成	

4. 数据存储

数据存储是描述存储数据文件的结构及组织方式。条目的内容有：数据存储的编号、名称、组成（包含的数据项和数据结构）、关键字、记录数、说明等。举例如表 5.5 所示。

表 5.5 数据存储定义卡片 卡片编号：04-0008

数据文件的编号：F2	名 称：已处理订单
组 成：订货单数据结构	
关键字：产品编号、订货单编号	记录数：2400
说 明：订货单结构数据包括：订货单编号+日期+用户情况+产品情况等	

5. 数据处理

由于数据流程图是根据“数据处理”功能进行逐层分解的，所以在数据字典中只需对最底层流程图中的“数据处理”进行说明。数据处理条目的内容有：数据处理的编号、名称、输入数据流、输出数据流、处理内容和方法概述等。举例如表 5.6 所示。

表 5.6 数据处理条目定义卡片 卡片编号：05-0006

处理编号：P3	名 称：缺货处理
输入数据流：缺货订单	输出数据流：采购单
处理内容和方法：根据缺货订单中的产品名称、规格，统计所需要的数量，形成采购单。	

6. 外部实体

外部实体可以是组织或人员，它是数据的来源或数据的去向。外部实体条目的内容有：外部实体编号、名称、输入数据流、输出数据流、说明等。举例如表 5.7 所示。

表 5.7 外部实体条目定义卡片 卡片编号：06-0010

实体编号：S1	名 称：顾客
输入数据流：发货票	输出数据流：订货单
说 明：购买本公司的用户	

5.6 处理逻辑判断的工具

对数据流程图中的处理功能，从逻辑上可归纳为 3 类，即数据的输入和输出处理、算术运算、逻辑判断。对于数据的输入和输出处理，在数据分析时已描述了有关的内容，而输入、输出的方式和具体格式是属于系统设计讨论的范围。算术运算功能可用有关的数学公式来描述。而逻辑判断处理的表达比输入处理、输出处理、算术运算要困难一些，常采用决策树、决策表及结构化语言等作为处理逻辑判断的工具。

5.6.1 决策树

决策树又称为判定树，是一种呈树状的图形工具，适合于所描述处理中具有多种策略的情况。其中的每一个决策都需要进行若干条件的判定，根据判定的结果才能做出最后的决策。图 5-10 所示是一个决策树的例子，它表示根据用户欠款的时间、需求数量和现有的库存量情况，处理用户订货的决策方案。

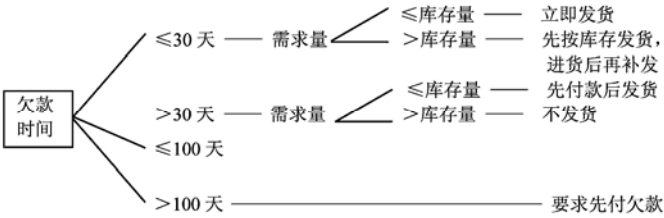


图 5-10 决策树

决策树的优点是清晰、直观；缺点是当条件多而且互相组合时，不容易清楚地表达判断过程。

5.6.2 决策表

决策表又称为判断表，是一种呈表格状的工具，适用于描述处理判断条件较多、各条件又相互组合、有多种决策方案的情况。图 5-10 所示的决策树的内容可以用表 5.8 来表示。

表 5.8 决策表

决策规则号		1	2	3	4	5	6
条件	欠款时间≤30 天	Y	Y	N	N	N	N
	30 天<欠款时间≤100 天	N	N	Y	Y	N	N
	欠款时间>100 天	N	N	N	N	Y	Y
	需求量≤库存量	Y	N	Y	N	Y	N
	需求量>库存量	N	Y	N	Y	N	Y

续表

决策规则号		1	2	3	4	5	6
条件与行动	立即发货	√					
	先按库存发货, 进货后再补发		√				
	先付款后发货			√			
	不发货				√		
	要求先付欠款					√	√

表中“Y”表示满足所列条件,“N”表示不满足所列条件,“√”表示对应于决策规则号应采取的决策行动。

当条件和行动的个数比较多,条件组合关系较复杂时,用决策表来反映逻辑判断过程比用决策树简单、明确。

5.6.3 结构化语言

用语言叙述是描述一个逻辑判断过程的最自然的工具,但自然语言存在不确切、不精炼等缺陷。因此,在自然语言的基础上发展了3种结构化的语言表达方式,即顺序结构、判断结构、循环结构。

(1) 顺序结构中使用顺序执行的一系列的祈使语句,每个语句应包含一个动词及一个宾语。如“输入计划产量”、“输出消耗定额”、“计算生产材料用量”。

(2) 判断结构有两种表示形式。第一种是采用:“如果、那么”或“如果、那么、否则”的表示形式。如图5-10所示的决策树可用下面的结构化语言表达:

如果 欠款时间 ≤ 30 天

 如果 需求量 \leq 库存量

 那么 立即发货

 否则 先按库存发货,进货后再补发

如果 $30 \text{ 天} < \text{欠款时间} \leq 100 \text{ 天}$

 如果 需求量 \leq 库存量

 那么先付款后发货

 否则 不发货

如果 欠款时间 > 100 天

 那么 要求先付欠款

第二种判断结构是适合多情况判断,用结构化语言表达如下:

当第1种情况 采取行动1;

 第2种情况 采取行动2;

 ……;

 其他情况 采取行动N。

(3) 循环结构是指在条件成立时,重复执行某处理,直到条件不成立时为止。例如,用结构化语言表达如下:

对每一产品：
 输入计划产量；
 输入消耗定额；
 计算生产材料用量；
直至所有产品处理完为止。

5.7 数据/功能分析

反映系统全貌的数据流程图与数据字典完成以后，为保证总的系统描述与细节情况描述相一致，可进行数据/功能分析。数据/功能分析可用 U/C 矩阵作为工具。

U/C 矩阵是一张表格。它的第一行列出系统中各数据类的名称，左边第一列是系统中各功能的名称。表中在各功能与数据类的交叉处，填写功能与数据类的关系。如果某功能中建立了一个数据类，则在该功能与数据类的交叉处填上字母“C”；如果完成某功能要应用一个数据类，则在该数据类与功能的交叉处填上字母“U”。表 5.9 是 U/C 矩阵的一个例子。

表 5.9 整理后的 U/C 矩阵示例

子系统	数据类		综合计划	财务计划	固定资产	产品目录	部件目录	产品结构	原料库存	产品库存	工作指令	设备负荷	材料供应	操作顺序	顾客	销售区域	订货单	成本	工资	职工
	功能		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
计划	1	经营计划	C	U	U													U		
	2	财务计划	U	C	U													U	U	
	3	资产管理		U	C															
技术	4	产品预测				U														
	5	产品设计	U			C	C	C												
	6	产品工艺				U	U	U	U											
生产	7	库存管理							C	C	U		U							
	8	生产调度				U				U	C	U		U						
	9	能力计划										C	U	U						
	10	材料需求				U		U	U				C							
	11	作业排序									U	U	U	C						
销售	12	销售管理				U									C	U	U			
	13	市场分析				U									U	C	U			
	14	订货服务				U									U	U	C			
	15	发运管理				U				U							U			
财务	16	财务管理			U	U									U		U		C	U
	17	成本管理			U	U												C	U	
人事	18	人事计划																		C
	19	业绩考核																		U

填写 U/C 矩阵本身是对系统分析的一个检验过程。在填写过程中,如果发现某功能所需要的数据在矩阵的数据类中找不到,就说明遗漏了该数据;反之,如果某一类数据没有相应的功能来建立和应用,则说明该数据可能是多余的或遗漏了;如果某一类数据有多个产生者,则说明会产生数据的不一致性。

将填写的 U/C 矩阵进行整理,即移动某行或某列,使字母“C”尽量靠近 U/C 矩阵的对角线,再将 U 和 C 密集的部分用一个矩形框框起来,每一个框对应一个功能,框内的数据联系比较紧密,而与其他功能数据联系相对较少。这样,每个功能框就可以认为是一个子系统,为子系统的划分提供了依据,如表 5.9 所示。该系统可划分为:计划管理、技术管理、生产管理、销售管理、财务管理和人事管理等六个子系统。

在 U/C 矩阵上,可清楚地表示出每个数据由哪些功能处理;每一个功能要输入、处理和输出哪些数据,所以 U/C 矩阵也是系统设计和程序设计的重要依据。

5.8 确定管理模型

在一般的数据处理系统中,主要是利用计算机的快速数据处理能力,及时向管理人员提供各种经过汇总的统计报表,这样的系统可以减轻管理人员的繁重劳动,提高数据处理工作效率。但随着管理水平的提高,对中高层的管理人员,他们不仅需要各种统计报表的信息,更需要提供辅助决策、选择最优方案、制定发展规划等信息,因此在管理信息系统开发过程中,应该研究和确定需要的管理量化模型和量化的分析方法。

常用的管理量化模型有:线性规划、目标规划、数理统计模型、网络分析模型、运输问题模型、指派问题模型、资源分配模型、库存模型、设备更新模型、时间序列模型、投入产出模型、计量经济学模型、层次分析模型等等。

在工业企业中,按照用途有以下几类管理量化方法:

(1) 市场预测中的产品市场占有率分析、消费变化趋势分析、时间序列分析、回归分析。

(2) 经营决策中的盈亏平衡点计算、产品成本分析、企业利润分析、投资回收期计算、货币的时间价值计算、设备更新年限的计算。

(3) 生产管理中的生产计划制定、生产周期计算、生产能力计算、合理工序的安排、物料需求计算、固定资产折旧计算。

(4) 销售与库存管理中的产品销售价格的确定、物质存货计价、库存物质的分类计算、最佳经济批量公式。

以上的管理量化模型和方法,可供数据处理时选择应用。有关各个模型的建立和计算方法可参考其他有关的书籍。

5.9 新系统逻辑方案及系统分析报告

通过对现行系统的详细调查,经过对系统的组织结构、业务流程、数据流程、处理逻辑、数据字典、数据/功能等的深入分析,发现现有系统存在的问题,并进行修改和优化后,就可以提出新系统方案。因为这个方案不考虑计算机及网络等硬件的实际物理结构,所以称为逻辑方案。新系统逻辑方案的内容主要包括:新系统的目标、新系统的业务处理流程、数据流

程、数据字典、新系统的子系统（或模块）的划分及功能结构、各功能模块的输入输出要求、各业务处理过程中所采用的管理模型和方法等。

系统分析阶段最后一项任务是编写系统分析报告。它实际上是整个系统分析阶段的工作总结，也是系统进入设计阶段的依据，其主要内容包括以下几项。

1. 原系统的状况和存在问题

简要说明原系统的主要业务、工作过程、机构设置、存在的主要问题，以及用户要求研制新系统的主要原因。

2. 新系统的目标

经过系统分析，对新系统目标的认识比进行可行性分析时要更加明确，更加具体。因此在系统分析报告中，对系统目标应该从系统的功能、技术和经济三个方面进行描述。功能目标是指系统能解决什么问题，以什么水平实现；技术目标是指系统应具有的技术性能，主要指标包括：系统的运行效率、响应速度、存储能力、可靠性、灵活性、操作方便性、通用性等；经济目标是指系统开发的预期投资费用和系统投入运行后的经济效益估计等。

3. 新系统的功能结构

说明新系统的子系统（或模块）的划分及各功能模块的功能、每个模块的输入输出要求、各业务处理过程中所采用的管理模型和方法等。

4. 新系统的业务处理流程

对原来的系统业务处理流程进行分析，指出存在的问题，并设计出新的业务处理流程图。

5. 新系统的数据流程图及数据字典

对原来的系统数据流程进行分析，指出存在的问题，并设计出新的数据流程图和数据字典。这部分的内容比较多，详细的内容可以作为报告的附件。

6. 系统的开发计划和开发费用估计

有可能应提出多个方案进行比较分析，说明各方案的优缺点，供领导决策参考。

系统分析报告完成后，应提交给有关的用户、管理人员、专家进行讨论，最后由系统开发领导小组审核、批准。批准后的系统分析报告将成为具有约束力的指导性文件，是下一阶段系统设计的依据。

复习思考题 5

1. 系统分析阶段的主要任务是什么？
2. 为什么要进行企业的组织结构调查？怎样绘制组织结构示意图？
3. 什么是企业部门之间的信息关联？怎样表达部门之间的信息关联？
4. 为什么要进行企业业务处理流程调查？怎样绘制业务处理流程图？
5. 什么是企业信息的载体？举例说明信息载体的具体内容。
6. 什么是数据流程图？它有什么明显的特点？

7. 怎样绘制数据流程图？分层的数据流程图有什么好处？
8. 绘制数据流程图应注意哪些事项？
9. 为什么要编写数据字典？编写数据字典要注意些什么？
10. 试比较手工方式生成数据字典和计算机辅助生成数据字典各有什么优缺点？
11. 编写“数据项”条目的数据字典一般包括哪些内容？
12. 数据字典中的“数据结构”的含义是什么？其编写内容包括哪些？
13. 编写数据字典中的“数据流、数据存储、处理功能、外部实体”等条目，分别包括哪些具体内容？
14. 有哪些常用的处理逻辑判断的工具？怎样绘制决策树和决策表？
15. 为什么要进行数据/功能分析？什么是 U/C 矩阵？
16. 为什么说填写 U/C 矩阵本身是对系统分析的一个检验过程？
17. 怎样利用 U/C 矩阵进行子系统的划分？
18. 为什么在管理信息系统中要使用管理量化模型？它与定性分析方法相比有什么好处？
19. 请结合实际，举 1~2 个常用的管理量化模型，说明它的内容和使用方法。
20. 什么是新系统的逻辑方案？它应该包括哪些主要内容？
21. 系统分析报告应该包括哪些主要内容？

应用练习题 5





1. 请选择一个企事业单位，对该单位进行组织结构调查，并绘制该单位的组织结构图。
2. 请绘制商场到货处理的业务流程图和数据流程图。处理过程如下：
 - (1) 商场根据供应商送来的货物及发货单，经过与订货合同核对，与合同不符的货物及发货单退回给供应商。
 - (2) 收货处理：在审核发货单后，对货物进行质量检查，对质量合格的货物开入库单，将入库单和货物送仓库，发货单存档，并通知财务科发付款通知。
3. 根据教材中的图 5-9 订货单处理数据流程图，写出数据结构“采购单”、数据存储“库存文件”、数据处理“查库存”的数据字典条目内容。
4. 已知邮寄收费标准如下：若收件地点在 1000 千米以内，普通件每千克 2 元，挂号件每千克 3 元。若收件地点在 1000 千米以外，普通件每千克 2.5 元，挂号件每千克 3.5 元；若重量大于 30 千克，超重部分每千克加收 0.5 元。请绘制确定邮寄收费的决策树和决策表。

模拟考试题 5

一、名词解释

1. 业务功能图
2. 数据流程图中的数据流
3. 数据字典
4. 决策树
5. U/C 矩阵

二、单选题

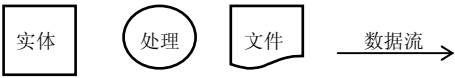
1. 一个单位各业务管理部门之间是通过相互传递信息进行管理控制的，为了进一步了解各管理部门之间信息的输入与输出关系，应该绘制（ ）。
- A. 组织结构图 B. 业务功能图 C. 组织业务关系图 D. 信息关联图
2. 在业务流程图中，基本符号（ ）代表处理，表示进行业务处理的内容。
- A.  B.  C.  D. 
3. 数据流程图的绘制，采取（ ）逐步求精的方法。
- A. 自下向上 B. 由粗到细 C. 由外到里 D. 自顶向下
4. 在一个供销存系统中，属于外部实体部门是（ ）。
- A. 计划科 B. 销售科 C. 库房 D. 供应科
5. 一般数据字典中的条目包括以下 6 种基本形式：数据项、数据结构、（ ）、数据存储、处理功能和外部实体。
- A. 数据介质 B. 内部实体 C. 数据流 D. 数据代码

三、填空题

1. 系统分析的实质是通过对现行系统的深入调查和分析，回答未来系统（ ）的问题。
2. 信息系统开发可行性分析小组或称总体规划小组，一般由企业主管信息系统的领导、系统分析师和（ ）组成。
3. 在数据流程图中，用箭线表示（ ）。

四、应用题

请绘制储蓄所取款系统的业务流程图。处理过程描述如下：储户将填好的取款单及存折（或定期的存单）交给储蓄所的业务员。经过查对账户，将不合格的取款单及存折退回给储户；合格的取款单及存折送交取款处理。处理结果是将存折、利息单和现金交给储户，同时将取款单（或定期的存单）存档。业务流程图的基本符号如下：



第 6 章 系统总体设计

学习目的和要求

通过本章的学习，应该了解管理信息系统中计算机及网络系统配置的方法，系统结构化设计的思想，功能模块分解的基本原则。掌握数据库设计过程和方法，以及管理信息系统中各种代码的特点和使用。

在系统分析阶段，我们已经明确了新系统的逻辑方案，也就是对新系统已经回答了“做什么？”的问题。在系统设计阶段，我们需要回答的是“怎样做？”的问题。系统设计阶段仍然遵循自顶向下的设计原则，首先进行系统的总体设计，然后逐层深入，进行系统的详细设计。系统的总体设计要完成以下的主要工作：计算机和网络系统配置方案设计；系统总体功能模块结构设计；数据库设计；系统代码设计。

6.1 计算机和网络系统配置方案设计

计算机系统和网络系统是管理信息系统的主要支撑环境，它的合理配置，可以减少系统开发的投资，也决定整个系统的性能。因此，计算机系统和网络系统配置方案是系统设计阶段的主要工作之一。在管理信息系统总体规划时，曾经讨论过计算机和网络系统的配置，主要是从逻辑上强调系统对计算机及网络系统的功能要求，由于当时尚未进行深入的系统分析和设计，系统的配置方案是根据系统的目标和范围，参考相类似企业的信息系统来进行配置。而在系统设计阶段，要对系统的配置进行具体的物理设计，要确定计算机及网络设备的选型等问题。

6.1.1 硬件系统的配置

6.1.1.1 硬件系统配置应考虑的原则

1. 目的性

目前在购置计算机系统时普遍存在着一个问题，即许多用户购置前没有根据本单位的总体规划，没有对欲购置的系统规模和功能进行可行性研究，采取先购机后考虑应用的做法，这样做有很大的盲目性，会造成所购置的设备不能适应本单位应用的需要，或应用系统迁就硬件系统的现状，这样的系统必然缺乏先进性，甚至可能留下很大的后遗症。所以，硬件系统配置应该坚持先规划，后购机。在规划中，应明确应用系统的近期目标及远景目标，配置的计算机系统既要适应当前的需要，又要考虑将来功能扩展的可能性。

2. 先进性

目前计算机和网络技术发展非常快，而开发一个信息系统往往周期很长，假如开始时的硬件配置不瞄准先进水平，等系统开发出来，硬件配置就可能已经落后了。先进性要考虑到技术起点高，机型有发展前途，软硬件兼容性能好，如果是进口设备，还要考虑是否有相应的外商维修网点等。

3. 配套性

计算机硬件系统配置，不仅仅是一台计算机主机，而是一个系统方案。计算机系统由两部分组成，即硬件系统和软件系统，而硬件系统又由主机和一系列外围设备组成。因此，在配置上要克服重硬件轻软件，重主机轻外围的片面思想。在企业管理信息系统中的硬件配置，除了主机的运算功能外，还要有很大的外存容量和较大的内存容量、较高的处理速度以及很强的输入、输出能力和通信能力。配套性原则，就是主机功能要与终端设备、外存设备、输入输出设备、数据收集设备，以及通信设备的能力达到相互协调匹配，使系统达到最大的综合能力，以满足生产经营管理的数据处理要求。

4. 经济性

就是要根据应用系统的规模、功能目标，选择一套相适应的硬件系统，使其能达到最佳的利用率。在这里，要克服盲目地追求“洋、大、全”的思想。在具体选型时，应选择性能/价格比好的产品。

6.1.1.2 硬件系统选型应注意的问题

硬件设备机型的选择是一个既关系到当前应用，又影响长远发展的战略问题。选机型时一般应考虑如下问题：

(1) 硬件系统尽量不要混用不同厂商的产品。因为机型不是同一系列，会影响系统的兼容性和可扩展性，会给今后系统的运用和升级工作带来较大的困难。

(2) 硬件设备能买到的不要去研制，以便把主要精力放在解决实际问题的应用上。

(3) 硬件系统应具有一定的先进性，但切忌买最新的。因为最新的系统尚未经过大量实际应用的考验，其可靠性往往得不到保障。

(4) 不能单从硬件系统的性能去考虑问题，要全面考虑硬件系统与系统软件、网络功能、应用系统的功能需要等配套协调。

(5) 机器设备的选型应优先考虑国内的产品系列，以获得稳定可靠的技术支持和维修服务。

(6) 在满足使用要求的前提下，力求少花钱，即要选性能/价格比好的机器系统。

6.1.1.3 硬件系统选型及确定购置方案的工作步骤

硬件系统选型及确定购置方案的工作，一般要经过下列步骤：

(1) 组织由硬、软件专业人员和专业领导参加的三结合工作小组。

(2) 与国内外厂商广泛接触，索取有关资料、数据，并注意每个厂商的信誉。

(3) 广泛收集国内各用户的使用情况及有关数据，注意该机器在国外的使用范围。

(4) 向国内科研单位、院校的有关专家广泛咨询, 听取他们的意见。

(5) 选出多种较好方案, 进行全面衡量, 再确定最后机型。

6.1.2 系统软件的配置

系统软件是指控制计算机系统基本功能的一些通用程序。系统软件主要包括以下 3 个方面的内容。

6.1.2.1 操作系统

操作系统是对计算机硬件进行管理、维护、控制和运行的大型程序系统。操作系统是其他软件运行的基础。常用的操作系统有以下两类。

1. Windows操作系统

主要包括: Windows 98、Windows 2000、Windows NT、Windows 2000 Server、Windows XP。

Windows 操作系统是 Microsoft 公司开发的图形化操作系统。它不仅可在同一时间内运行用户的多个程序, 还可以灵活地将文字或图形信息在各程序之间方便地传送。目前, 在国际上 Windows 已成为微机主流操作系统。它不仅是客户机上的操作系统(例如, Windows 98、Windows 2000、Windows XP 等), 也是多用户的网络操作系统(例如, Windows NT、Windows 2000 Server 等)。

2. UNIX操作系统

UNIX 操作系统是于 1969 年由贝尔实验室开发成功的。UNIX 操作系统问世以来, 一直在不断地发展和提高。UNIX 作为一个通用的多用户和多任务的操作系统, 具有稳定的性能及很高的可靠性, 但系统的维护比较困难, 系统的操作命令比较复杂。UNIX 已成为广泛应用的小型计算机操作系统。

6.1.2.2 数据库管理系统

在管理信息系统中, 数据库服务器是必不可少的设备, 在数据库服务器上要安装数据库管理系统。目前流行的数据库管理系统有: Oracle、Sybase、SQL Server、DB2、FoxPro 等。其中 Oracle、Sybase、SQL Server 是开发大型管理信息系统时首选的数据库管理系统。FoxPro 产品主要应用在小规模的管理信息系统开发中, Visual FoxPro 是当今在微型计算机上功能最强的数据库管理系统, 它也是一种面向对象的程序设计语言, 是开发小型管理信息系统的强有力的工具。

6.1.2.3 系统开发工具与程序设计语言

目前系统开发工具和程序设计语言可以有多种选择, 例如, Visual Basic、Visual C++、Delphi、PowerBuilder、Visual Studio.NET、Java、ASP.NET 等。如果开发 C/S 模式的信息系统, 多使用 Visual Basic、Visual C++、Delphi、PowerBuilder 等工具; 如果开发 B/S 模式的信息系统, 多使用 Visual Studio.NET、Java、ASP.NET 等工具。

6.1.3 网络系统配置

在第2章已经比较系统地介绍了有关计算机网络技术的基本知识。网络系统配置设计是利用网络技术,将管理信息系统的各个子系统进行合理地布置和连接。网络设备包括:服务器、交换机、集线器、路由器、调制解调器、连接线路等。其中服务器是网络设备的核心,一定要选择好。网络系统设计一般考虑以下问题。

1. 网络系统的结构

网络系统的结构是指网络的物理连接方式,例如,局域网的结构可以选择星型结构、总线型结构、树型结构、环型结构等。选择了网络系统的结构以后,要确定子系统及设备的分布和位置。然后按需要在子系统上配置服务器、交换机、集线器、路由器、调制解调器等设备,并考虑各设备之间的连接结构。

2. 选择和配置网络的硬件设备

网络的硬件设备与网络的规模和类型有关,一般网络产品的选型要遵循以下的原则:

(1) 标准化原则。所选的网络产品必须是符合国际或我国有关标准的产品。

(2) 主流性原则。所选的网络产品必须是当前或未来的主流产品,能得到国内外实力雄厚的软硬件厂家和大公司的支持,以确保软硬件的升级,不需要(或少需要)再开发。

(3) 实用性原则。所选的网络产品必须能解决汉化问题和支持较丰富的通用性软件,尤其是应具有汉化的网络多用户数据库管理的系统。

(4) 满意的技术性能指标。技术性能指网络的吞吐能力、网络的可扩充性能、连接性能、最大的作用距离、传递速度、系统响应时间、可靠性、维护性、连接的难易、初始投资和扩建投资等。

3. 选择网络操作系统

网络操作系统是管理网络资源和提供网络服务的系统软件,主要的网络操作系统有Windows操作系统的Windows NT、Windows 2000 Server和UNIX操作系统。

4. 通信方面的要求

通信方面的要求包括:传输范围、频带的选择(基带、宽带)、使用范围(公用和专用)、通信方式(广播方式、点对点方式)、接入因特网的连接方式等。

6.1.4 系统硬件配置案例

某企业供销公司决定建立计算机供销管理系统,在完成系统分析工作之后,确定整个系统由物资供应子系统、产品销售子系统和服务于公司领导的综合查询3个子系统组成。该系统涉及的主要办公部门分布在一个办公大院内,物资管理部门集中在A楼,产品销售部门集中在B楼,公司领导办公在C楼。在大院外,物资管理部门还有4个物资仓库,产品销售部门有2个货场和一个货运站。这些机构与办公大院的距离大都在2~10千米左右。

根据上述情况,系统设计组给出了下面的计算机及网络系统配置方案。

在办公大院内的计算机应用系统采取 B/S 模式，并建立连接 A、B、C 三个楼之间的光纤主干网。从光纤主干网在 A、B、C 三个楼分别接出 3 个星型网络，用于建立物资供应子系统、产品销售子系统和公司领导的综合查询子系统。对距离办公大院较远的物资仓库、产品货场和货运站，通过电话拨号的方式接入办公大院内的系统，考虑到拨号方式的传输速度较低，采用 C/S 模式。整个系统硬件和系统软件配置如图 6-1 所示。

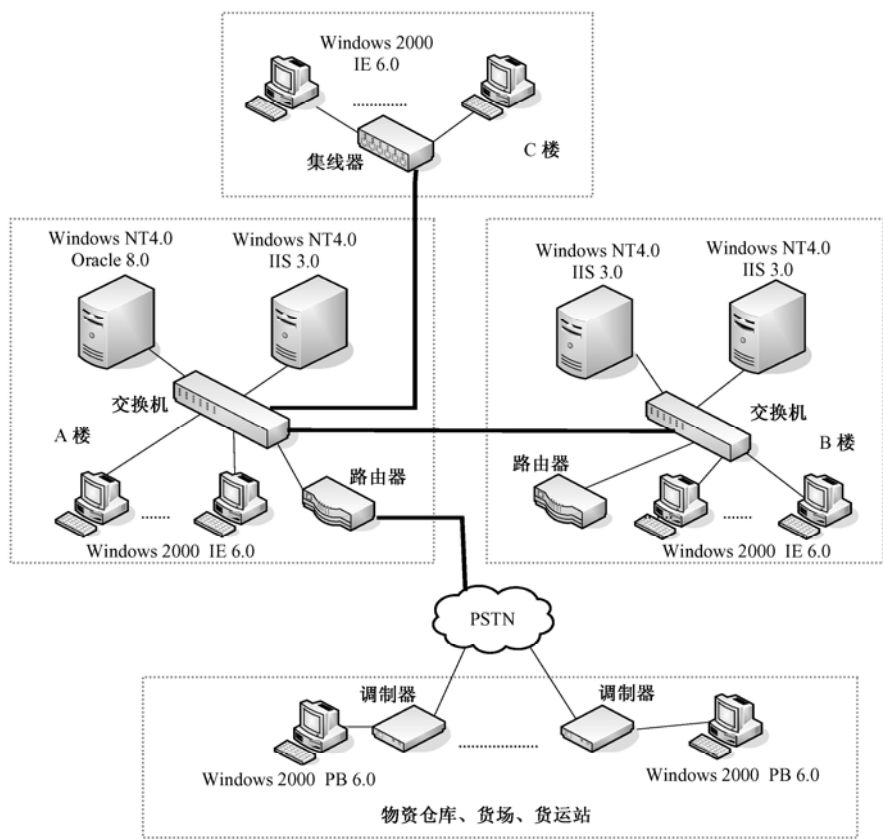


图 6-1 系统硬件和系统软件配置图

在 A 楼和 B 楼的子网中，各有二台服务器分别担任物资供应子系统和产品销售子系统的数据库服务器和应用服务器。

系统软件的配置方案为：

A、B 二楼内的 4 台服务器均采用 Windows NT Server 4.0 网络操作系统。

A、B 二楼内的 2 台数据库服务器采用 Oracle 8.0 作为数据库管理系统。

A、B 二楼内的 2 台应用服务器均采用 IIS 3.0 作为 Web 应用服务器软件。

主办公大院内的客户端采用 B/S 模式工作，客户端操作系统采用 Windows 2000 或 Windows XP，浏览器采用 IE 6.0，应用开发工具主要采用 ASP 和 Delphi5.0 软件。

物资仓库、产品货场和货运站的客户端采用 C/S 模式工作，操作系统采用 Windows 2000，应用开发采用 PowerBuilder 6.0。

6.2 系统总体功能结构设计

系统总体功能结构设计的主要任务是将整个系统划分为若干个子系统，确定各子系统的功能和各子系统之间的相互联系，并确定各子系统内的模块组成结构，明确各个模块的功能及模块间相互关系，形成系统的总体功能结构图。

6.2.1 子系统的划分

总体功能结构设计的首要任务是将整个系统合理地划分成子系统。而子系统的划分目前还没有统一的有效方法，在系统总体规划阶段，由于还没有进行过深入的系统分析，把子系统的划分与业务职能部门相对应，即每一个独立的业务职能部门划分为一个子系统。这样划分比较容易，把信息子系统挂靠在业务管理部门中，有利于信息子系统的管理和维护工作。经过系统分析阶段，已经明确了企业及业务流程存在的问题，提出新的业务流程和新的组织结构，那么在系统设计阶段，信息子系统应该建立在新的业务职能部门中。

这种把信息子系统与业务职能部门相对应方法的主要问题是沒有根据相对独立的功能进行划分。在系统分析阶段，我们曾经讨论过利用 U/C 矩阵来划分子系统，在 U/C 矩阵上，可清楚地表示出每个子系统有哪些功能，每一个功能要输入、处理和输出哪些数据。这种子系统是按照独立的功能进行划分的，其优点是每个子系统或每个模块的输入、处理和输出都已经非常明确，有利于系统实施，但要绘制出整个系统的 U/C 矩阵是比较困难的。所以一般子系统的划分可以先用职能部门进行划分，然后按功能要求对其进行调整。

6.2.2 结构化设计的基本思想

我们知道计算机应用系统中，特别要求系统具有可修改性，即易读，易于进行查错、改错，易于根据环境的变化和用户的要求进行各种改进。系统是否具有可修改性，对于系统开发和维护影响极大。如何使系统具有可修改性，是系统总体结构设计中要着重解决的问题。系统是否具有可修改性与系统的结构有着密切的关系，为此提出了结构化系统设计方法。

根据一般系统论的观点，一个系统是由若干部分组成的，各部分之间存在着相互信息联系。对于复杂的大系统，各部分间错综复杂的联系是造成修改困难的主要原因。因此必须设计一种合理的系统结构，才能提高系统的可修改性。1974 年美国的 W. Stevens 等首先提出了“结构化设计”的构想，以后逐步发展和完善，成为系统设计的基本思想。其要点简述如下。

1. 模块化

将系统按一定规则构造成相对独立的模块。模块是结构化系统的基本元素，从逻辑上看，一个模块就是一个处理功能，给它输入一定的数据，它能对其进行加工处理，并输出需要的信息。从物理上看，模块是可用一个名字来表示的一组程序。在结构化设计中，模块的功能应当简单明确，易于理解，模块之间的联系应尽可能减少。

2. 由顶向下，逐步求精

系统划分模块的工作应按层次进行，具体划分方法如下：

(1) 把整个系统看作一个模块，然后把它按功能分解成若干第一层模块，它们各担负一定的局部功能，并互相配合，共同完成整个系统的功能。

(2) 每个上层模块又可以进一步分解成为更简单一些的下层模块。越下层的模块，其功能越具体，越简单。模块化的层次结构具有简明性，设计者容易思考，阅读者容易理解。只要保证每个模块能正确完成其自身的功能，尽量减少模块之间的联系，整个系统的正确性和可修改性就可以得到保证。

3. 下层模块只有三种基本结构形式

上层模块分解为下层模块，只有三种基本结构形式，即顺序结构、选择结构和循环结构。无论多么复杂的系统，都可分解为这三种基本形式的组合。

6.2.3 模块的分解与调用

把一个子系统分解为若干模块，实质上是把一件比较复杂、比较抽象、其物理内容不太确定的任务，分解为若干件比较具体的、物理内容比较确定的任务。这些模块可以进一步分解，使下层模块的任务更加具体、确定。因此，模块的分解过程是一个由抽象到具体、由复杂到简单的过程。从逻辑上看，上层模块包括其下层模块，即下层模块功能是上层模块功能的一部分。模块的分解一般采取“高内聚，低耦合”的原则，即模块间的联系尽可能少，同一模块内的功能联系尽可能密切，尽量使一个模块的变动不会影响到另外一个模块。这是功能模块分解的两项重要基本原则。

6.2.3.1 功能模块划分的注意事项

功能模块具体划分时应注意的事项是：

(1) 模块的功能具有相对独立性，模块内部联系紧密，有较好的数据完整性，与其他模块之间依赖性尽量小，即具有“高内聚，低耦合”性能。

(2) 模块的规模和作用范围要适中，一个模块的下级模块少，表示该模块的复杂度低；反之则表示该模块的复杂度高。最下层模块大约由 50~100 个语句组成。

(3) 模块为单入口、单出口，每个模块只归其上级模块调用。

(4) 可以建立公用模块，提高模块的通用性，以减少冗余，消除不必要的重复劳动。

(5) 模块的功能是明确的，是可以预测的，即相同的输入数据应产生相同的输出。

(6) 模块内部具有信息的隐蔽性，即模块的输入要求和输出功能是公开的，但模块的内部结构和模块的程序代码是可以保密的。

6.2.3.2 模块的凝聚与耦合

要衡量模块自身联系是否紧密、与外部的联系是否合理，需引入模块凝聚、模块耦合的概念。

1. 模块凝聚

模块凝聚是用以衡量一个模块内部自身功能内在联系是否紧密的指标，也是衡量模块质量好坏的重要标准。按模块凝聚程度的高低可分为以下 5 级：

(1) 偶然凝聚。一个模块内部各组成部分彼此无关，这是一种结构最差的模块，凝聚程

度最低。

(2) 逻辑凝聚。一个模块内部各组成部分的处理逻辑相似，但功能却彼此不同。例如，将所有的输入操作放在一个模块中，而每个输入的内容各不相同就是一例。这种模块通常包含一个选择控制和若干彼此独立的处理功能。先执行选择功能，再根据选择的结果，控制执行不同的处理功能。由于它的逻辑途径比较复杂，修改困难，凝聚程度较差。

(3) 时间凝聚。由执行时间彼此有关的若干部分而集中在一起组成一个模块，称为时间凝聚。例如，初始化模块，各处理内容必须在特定时间内执行，而各处理内容彼此无关，故凝聚程度较差。时间凝聚的模块通常要影响到其他许多模块的运行，因此与其他模块之间联系多，修改比较困难。

(4) 数据凝聚。模块内部包含若干处理，它们按一定的顺序执行，且前一处理所产生的输出数据是下一处理输入数据，这种模块称为数据凝聚模块。例如，制定材料供应计划模块，其中包括输入生产计划、材料定额，然后根据生产计划和材料消耗定额，计算生产用料量等，就属于数据凝聚模块。这种模块可以比较明确地表述其功能，内部结构较密切，与其他模块联系一般较少，凝聚性较好。

(5) 功能凝聚。一个模块只执行一个明确的功能，即上级模块调用它时，它只完成一项确定的任务。例如，对一组输入数据进行某种明确的处理，得出确定的结果。这种模块独立性强，便于修改，凝聚程度高，是结构化设计模块的理想目标。

2. 模块耦合

模块间的信息联系方式称为模块的耦合。它是衡量模块间结构性能的重要指标。如果信息联系方式不好，对一个模块的修改可能引起多个模块的修改，甚至发生连锁的效应，模块的修改就变得十分困难。模块耦合有三种类型：

(1) 数据耦合。两个模块之间通过调用关系传递被处理的数据，称为数据耦合。

(2) 控制耦合。两个模块通过调用关系，不仅传递数据，还传递对运行过程有影响的控制信号。例如，下层模块执行校验功能，校验结果的控制信号传回上层模块，以控制其他模块的运行。如数据正确，调用正常处理模块；如数据异常，调用其他处理模块，这种耦合使一个模块的执行直接影响到接受该控制信号的模块的运行。这对于系统的修改工作是不利的，特别是对自下向上传递的控制信号影响面更大。因此，应当尽量将这种耦合减少到最低限度。

(3) 非法耦合。一个模块与另一个模块内部发生联系，即一个模块中的某些内容在另一模块中以某种方式被引用，称为非法耦合。模块间出现非法耦合，就成为改动模块时发生错误的主要来源，所以要不惜任何代价，消灭模块间的非法耦合。

由上可见，模块间数据耦合是最正常的方式，但互相传递的数据要尽量少。要努力避免控制耦合，特别是避免自下而上传递控制信号。应消灭任何形式的非法耦合。

6.2.3.2 模块间调用的规则

模块间的调用按以下规则进行：

(1) 每个模块有自身的任务，只有接受到上级模块的调用命令时才能执行。

(2) 模块之间的通信只限于其直接上下级模块。任何模块不能直接与其他上下级模块或

同级模块发生通信联系。

(3) 若有某模块要与非直接上下级的其他模块发生通信联系，必须通过其上级模块进行传递。

(4) 模块调用顺序为自上而下。

6.2.4 系统总体功能结构设计举例

假如我们要设计一个企业的会计信息系统（它是企业管理信息系统的一个子系统），根据子系统划分的方法，可划分为账务处理等 7 个子系统，如图 6-2 所示；根据模块分解的原则，将其中的各子系统继续划分为模块，例如，将账务处理子系统划分为 8 个模块，如图 6-3 所示；继续将大模块划分为较小的模块，例如，将凭证处理模块分解为 2 个较小的模块，这些已经是功能单一的模块，如图 6-4 所示。

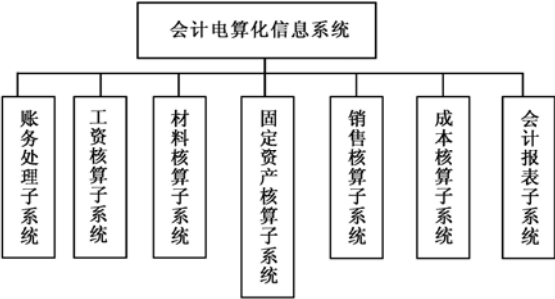


图 6-2 会计信息系统

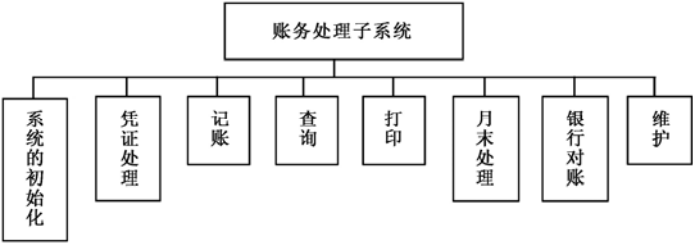


图 6-3 账务处理子系统

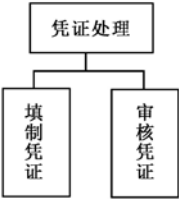


图 6-4 凭证处理模块

系统总体结构设计的最后成果，除了系统的模块结构图外，还应该编写每一个子系统和模块的设计说明，内容包括每一个子系统和模块的输入、输出和加工的具体内容。例如，账务处理子系统的设计说明如下：

系统名称：会计信息系统。

模块名称：账务处理子系统。

直接上级模块：会计信息系统。

直接下级模块：系统初始化、凭证处理、记账、查询、维护等。

输入：记账凭证。

输出：各种账表。

处理说明：对所有科目的分类账和明细账、日记账进行账务处理。

又如，

系统名称：会计信息系统。

模块名称：凭证处理。

直接上级模块：账务处理子系统。

直接下级模块：填制凭证、审核凭证等。

输入：记账凭证。

输出：已输入计算机的记账凭证。

处理说明：记账前应将输入的记账凭证进行审核。

6.3 数据库设计

数据库设计是管理信息系统开发中一项十分重要的工作，是系统总体结构设计中的一项重要内容。在系统分析阶段获得的数据字典中，已列出各数据存储及其包含的数据结构、数据项。但是这些数据的存储应当采用什么样的逻辑形式，应该组成哪些文件，每个文件由哪些数据项构成，文件之间有哪些联系，这些都是数据库设计应当解决的问题。

数据库设计是在选定数据库管理系统的基础上进行的，一般分为四个阶段：用户需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计和物理结构设计。

6.3.1 用户需求分析

系统分析阶段已经调查了用户的需求，从数据库设计角度，主要确定用户对数据的使用要求，包括：用户希望从数据库中获取哪些有用的信息，从而知道数据库应该存储哪些数据和数据量的大小；用户有哪些查询要求，希望响应的时间、完整性、安全性、保密性等的要求，从而知道对数据需要进行哪些加工处理。

在了解了用户对数据的使用要求的基础上，对所选定的数据库管理系统技术指标进行分析，判断该数据库管理系统是否满足本系统数据处理的要求。

例如，有一个小型固定资产管理系统，在系统分析阶段已经知道有关的数据流程图和数据字典。用户要求该系统具有以下功能：

- (1) 固定资产的录入、修改、删除、调出、报废与折旧等反映固定资产增减变化情况。
- (2) 正确计算固定资产总额（原值、净值），折旧总额（月折旧、累计折旧）。
- (3) 分类管理各种设备，按月输出报表。
- (4) 可以随时用多种方式查询设备信息。
- (5) 具有多级用户口令识别功能，保证系统的安全可靠。

(6) 可以随时进行固定资产信息的备份和进行用户管理。

6.3.2 概念结构设计

6.3.2.1 概念数据模型

概念结构设计的主要工作是根据用户的需求设计概念数据模型。概念数据模型是从用户角度，对客观世界的一种抽象。它的主要特点是能真实反映客观世界，容易被用户理解，它与所选定的数据库管理系统无关；另一方面，概念数据模型很容易转换为逻辑数据模型，便于数据库的进一步设计。

概念结构设计的基本方法是画 E-R 图 (Entity Relationship)，即实体-联系模型。E-R 图包含三个基本成分：实体、联系、属性。它们分别用矩形框（在矩形框内写上实体名）、菱形框（在菱形框内写上联系名）和椭圆形（在椭圆内写上属性名）来表示，用直线把上述三种图形连接起来，就构成某事物的概念模型。

1. 实体

实体是指客观世界存在的事物，可以是人和物，也可以是抽象的概念。例如，教师、学生、课程都是实体。

2. 联系

联系是指实体与实体之间的联系，联系的类型有：一对一 (1:1)、一对多 (1:n)、多对多 (m:n) 三种。例如，在学校中，学院与院长是一对一关系，即一个学院只有一个院长；学院与该院的学生是一对多关系，每个学生只属于某一个学院；学生与课程是多对多关系，一个学生可以选学多门课程，一门课程可以被多个学生选择。

3. 属性

属性是指实体或联系具有的性质。例如，学生实体可由学生编号、姓名、性别、出生日期等属性来描述。

6.3.2.2 画E-R图的步骤

1. 确定局部E-R图

概念结构设计时，主要依据系统分析时的数据流程图和数据字典。数据字典中的“数据项”一般可作为实体的属性。“数据结构”、“数据流”、“数据存储”可作为实体，因为它们总是包含了若干数据项。例如，小型固定资产管理系统中，其中部分实体的 E-R 图表示如图 6-5 所示。

这些实体之间的联系如图 6-6 所示。其中“固定资产”实体每月折旧后都产生与每个设备对应的“计提折旧”实体，所以它们之间的联系是 1 对 1；每个部门都管理着多个“固定资产”，而每个固定资产只归一个部门所有，所以“部门”与“固定资产”之间的联系是 1 对 n。

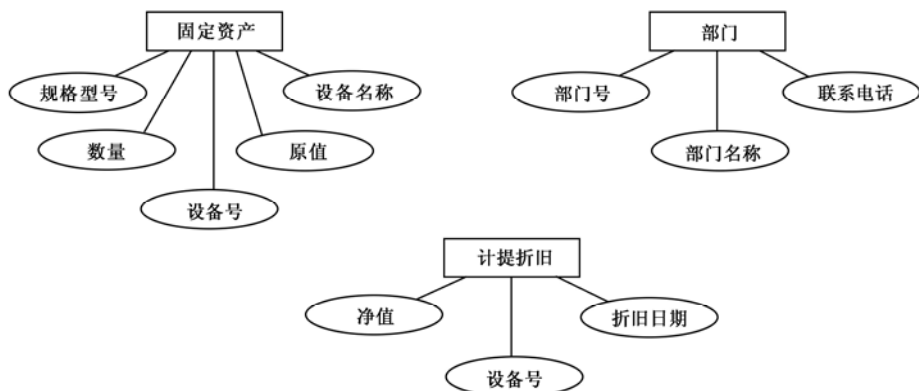


图 6-5 局部 E-R 图

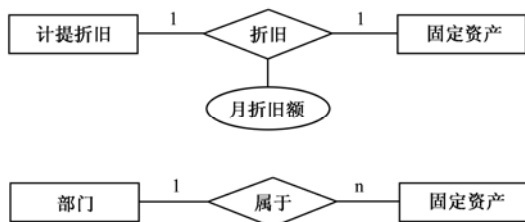


图 6-6 实体之间的联系

2. 画总体E-R图

综合各局部 E-R 图，经过去除不必要的实体和重复的联系，剔除重复的属性，删除可导出的数据，解决 E-R 图之间的冲突等工作后，就获得总体 E-R 图，如图 6-7 所示。获得的总体 E-R 图就是数据库的概念模型。

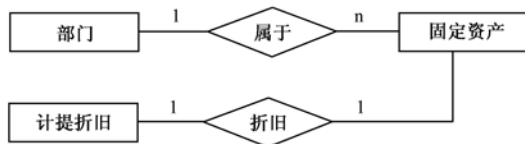


图 6-7 总体 E-R 图

6.3.3 逻辑结构设计

逻辑结构设计的主要任务是把概念结构设计阶段建立的 E-R 图，按选定的数据库管理软件所支持的数据模型（层次型、网状型、关系型），转换成相应的逻辑模型。为了提高数据库应用系统的性能，在逻辑设计阶段还应该根据数据规范化理论对逻辑模型进行优化，有关数据规范化理论将在下一节中进行详细说明。

由于我们现在使用的数据库管理系统都是关系数据模型，所以逻辑设计的首要工作就是把建立的 E-R 图转换为关系模型。这种转换一般按下面的原则进行：

(1) 一个实体转换为一个关系，实体的属性就是关系的属性，实体的关键字就是关系的

关键字。

(2) 一个联系也可转换为一个关系，联系的属性可转换为关系的属性。该关系的关键字根据联系的类型有以下几种情况：

若联系为 1:1，则所连接的各实体关键字均是该关系的关键字。

若联系为 1:n，则关系的关键字为 n 端实体的关键字。

若联系为 m:n，则关系的关键字为所连接的各实体关键字的组合。

(3) 具有相同关键字的关系可以合并。

根据上述的转换原则，图 6-7 的 E-R 图将转换为以下的关系：

部门 (部门号，部门名，联系电话，……)。

固定资产 (设备号，设备名，规格型号，原值，数量，计量单位，……)。

计提折旧 (设备号，折旧日期，净值，……)。

属于 (设备号，部门号)。

折旧 (设备号，折旧日期，月折旧额)。

其中每个关系的有下划线的属性是该关系的关键字。根据数据规范化理论，若不满足要求，必须对逻辑模型进行优化，使其满足关系规范化的要求。在这里我们可以把“固定资产”与“属于”合并，“计提折旧”与“折旧”合并，最后得到以下 3 个关系：

部门 (部门号，部门名，联系电话，……)。

固定资产 (设备号，设备名，规格型号，原值，数量，计量单位，部门号，……)。

计提折旧 (设备号，折旧日期，月折旧额，净值，……)

6.3.4 物理结构设计

物理结构设计是在逻辑结构设计的基础上进行的，其主要任务是确定数据库在物理设备上的存储结构和存取方法。由于在逻辑设计时已经选定了数据库管理系统软件，所以数据库物理结构的设计，实际上就是利用数据库管理系统软件提供的命令、语句等将逻辑模型在计算机上实现的过程，包括建立所有的数据库和表文件、确定各表的索引文件和索引关键字、确定数据库中各表之间的联系等。

6.3.5 关系规范化

关系规范化处理就是对初步设计出来的关系进行分析，并进行分解或合并，消除其中的插入异常、删除异常、数据冗余、数据不一致等，从而获得更好的关系模式。

1. 关系规范化理论中的几个概念

在关系规范化理论中，有几个常用的概念，对它们的表述与第 3 章关系数据库中的表述有所不同，现将它们之间的对应情况说明如下：

- (1) 关系。一个关系相当于关系数据库中的一个二维表文件。
- (2) 元组。相当于关系数据库中二维表文件的一行，也称为一个记录。
- (3) 属性。相当于关系数据库中二维表文件的一列，也称为一个字段或数据项。
- (4) 码。相当于关系数据库中二维表文件的关键字，它是能唯一标识一个元组的属性。
- (5) 主码。一个关系中可以有多个码，可选定一个作为关系的主码，也称为主关键字。

(6) 非主属性。不包括在码中的属性。

2. 关系具有的性质

在关系规范化理论中，关系具有下述性质：

- (1) 在任一系列上的数据应该是同类型，每一列（属性）有不同的名称（属性名）。
- (2) 列的顺序无关紧要。
- (3) 表中所有的行，其内容不能完全相同。
- (4) 行的顺序也无关紧要。

3. 函数依赖定义

设 R 是一个关系， X 和 Y 是 R 中的两个属性，若对于 X 的每一个值， Y 只有一个值与之对应，则称 Y 对 X 函数依赖。

4. 关系规范化的要求

关系数据库中的关系要满足一定的要求，满足不同程度的要求称为不同的范式（Normal Form）。1971 年美国 IBM 公司的 E. F. Codd 首先提出规范化理论及第一范式（1NF）、第二范式（2NF）、第三范式（3NF）的概念。所有规范化的关系都是以 1NF 为基础的，在 1NF 中进一步满足一些要求的关系为 2NF；2NF 又进一步满足一些要求形成 3NF，依此类推。

各种形式的范式在关系数据库中都允许存在，但是为了构造好的逻辑结构，常常需要将低级范式分解为若干个高级范式，这个过程称为关系规范化。一般企业管理信息系统的数据要求达到第三范式就可以了。

5. 第一范式

要求关系 R 的每个属性都是单纯域，即每一个数据项都是简单项不能有组合项，也没有重复的属性。

6. 第二范式

若关系 R 为 1NF，且 R 的每一个非主属性都完全函数依赖于主码，则 R 为 2NF。

7. 第三范式

若关系 R 为 2NF，且 R 中的每个非主属性不传递依赖于主码，则 R 为第三范式。

8. 关系规范化举例

假设有一个关系：学生成绩（学号、姓名、班级、课程号、成绩）。对这个关系进行分析可知，该关系中的每个属性已不可再分，也没有重复的属性，所以该关系满足第一范式 1NF。但该关系存在数据冗余等问题，例如，同一个学生要增加一门课程的成绩就要重复出现学号、姓名、班级。当要修改某位学生的学号、姓名、班级时，若只修改了其中的某些记录，有些记录没有修改，就会造成数据不一致，或称为更新异常。当输入某课程的考试成绩时某学生没有参加考试，则该学生的数据就可能不输入，就会造成数据不完整，或称为插入异常。如果要删除某学生的成绩，就会丢掉该学生的数据，就会造成数据不完整，或称为删除异常。

该关系中的姓名、班级完全依赖于学号，成绩依赖于学号+课程号，不满足第二范式 2NF 的要求。如果将该关系分解为二个关系：学生（学号、姓名、班级）、成绩（学号、课程号、成绩），从而消除了部分依赖，满足 2NF 的要求，同时分解后的二个关系不存在传递依赖，也满足 3NF。

6.3.6 数据库设计举例

现以学生管理系统中的数据库设计来说明一般数据库的设计过程。

6.3.6.1 用户需求分析

学生管理系统中的数据库应存储以下的数据：

- (1) 有关学生基本情况的数据，如：学号、姓名、性别、出生日期等。
- (2) 有关学生成绩的数据，如：各课程的成绩等。
- (3) 有关课程的数据，如：课程编号、课程名称、课时数、学分、课程类型、考核方式等。
- (4) 有关班级的数据，如：班级编号、班级名称、班级人数等。
- (5) 有关任课教师的数据，如：教师编号、教师姓名、联系电话等。

需要查询的主要数据有：学生基本情况、成绩、课程、教师等数据都是查询的对象。
需要输出的报表有：各个班级学生的成绩统计和分析、各课程的成绩统计及分析等。
需要对数据库中的数据进行处理，包括：求总分、平均分、按平均分的高低进行排序、统计不及格的人数、成绩优秀的人数等。

6.3.6.2 概念结构设计

1. 确定实体

学生管理系统中的实体有：班级、学生、课程、教师。每一个实体代表数据字典中的一类数据的集合。教师通过课程实体与学生建立联系。

2. 确定各实体的属性

列举出各实体的属性构成。例如，
学生的属性有：学号、姓名、性别、出生日期、政治面貌等。
课程的属性有：课程编号、课程名称、课时数、学分、课程类型、考核方式等。
教师的属性有：教师编号、教师姓名、联系电话等。

3. 确定实体联系类型

如教师与课程是 1 对多的关系（即一位教师可以教多门课程，一门课程只由一位教师担任）；学生与课程是多对多的关系（一位学生要学习多门课程，一门课程有多位学生学习）。

4. 画局部E-R图

通过对数据流程图的处理功能分析，对于每一个处理功能分别画出局部的 E-R 图。如图 6-8 所示。

5. 画总体E-R图

综合各局部 E-R 图，获得总体 E-R 图，如图 6-9 所示。获得的总体 E-R 图即数据库的概念模型。

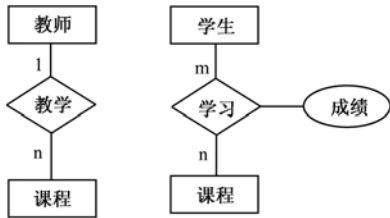


图 6-8 局部 E-R 图

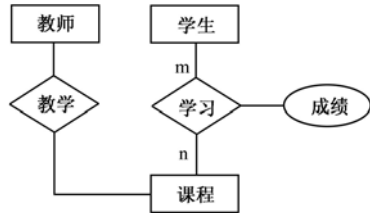


图 6-9 总体 E-R 图

6.3.6.3 逻辑结构设计

逻辑结构设计就是将总体 E-R 图转换为关系模式。关系模式应该符合规范化的要求。

1. 实体转换为关系

将 E-R 图中的每一个实体（包括：教师、学生、课程）转换为一个关系。实体名为关系名，实体的属性为关系的属性。例如，教师实体转换为关系：教师（教师编号、教师姓名、性别、联系电话），主关键字为教师编号。

2. 联系转换为关系

一对一的联系和一对多的联系不转换为关系，多对多的联系要转换为关系，其转换的方法是：将两个实体的主关键字抽出来建立一个新的关系，并根据需要增加一些属性，新关系的主关键字为两个实体的主关键字组合。例如，学生与课程为多对多的联系，将学号和课程号抽出来建立一个新的关系：成绩（学号、课程号、成绩），新关系的主关键字为：学号+课程号。

3. 关系规范化处理

应用关系规范化理论对设计出来的关系（包括：学生、课程、成绩、教师等 4 个关系）进行分析，不存在数据冗余、数据不一致、插入和删除异常等，满足第二范式 2NF 的要求，也满足第三范式 3NF 的要求。

6.3.6.4 物理结构设计

以 Visual FoxPro 为数据库管理系统来说明数据库物理设计的内容：

- (1) 确定数据库文件和表的名称及其组成，用相应的菜单或 Create 命令建立数据库文件和表（包括：成绩表、学生表、教师表、课程表）。
- (2) 确定各表的字段名、类型、宽度和小数位数。
- (3) 确定各表的索引文件名和索引关键字，用相应的菜单或 Index 命令建立索引文件。
- (4) 确定数据库中各表之间的联系。

上述有关以 Visual FoxPro 为数据库管理系统进行数据库物理设计内容和具体操作方法，

在第3章数据库技术基础中已经有详细介绍。

6.4 代码系统设计

6.4.1 代码的功能

管理信息系统中的代码是指表示客观实体或属性的一种符号，一般用数字、字母、字符等组成。为了提高管理信息系统的效率和质量，必须建立相应的代码系统。在信息系统中的每种实体都必须有代码。例如，产品分类编码、物资编码、供应商编码、职工编码、固定资产编码、会计科目编码等。代码的功能主要表现在以下3个方面：

(1) 它是实体或属性唯一的明确标识，消除了文字表述的不确定性，避免重复输入，保证数据的唯一性。

(2) 用数字和字母组成的符号表示实体等，可节省存储单元，也使输入简单，提高输入速度和准确性。

(3) 使用代码便于数据的处理、存储和检索，可以简化程序和提高计算机的处理效率。

6.4.2 代码的类型

现代企事业单位都有各种各样的代码，一般代码可以按文字种类或功能进行分类。按文字种类可以分为：数字代码、字母代码和数字字母混合代码。按功能可以分为以下五类。

1. 顺序码

顺序码是用连续数字或有序字母代表编码对象的代码。例如，使用 001~030 表示一个班的 30 位学生。顺序码的优点是简明、用途广，常与其他编码方法组合使用，追加新码比较方便。但这种码没有逻辑含义，它本身不表示任何信息特征，不便于分类汇总，追加的数据只能列在最后，删除数据则造成空码。

作为顺序码的一个特例是分区顺序码，它将顺序码分为若干区，给每个区以特定的意义，并且可以在每个区预留一些空码，为以后插入之用。例如，课程分区顺序码可设为：01~09 公共课（若现在公共课只有 6 门，从 01~06，预留 3 个空码）、10~29 基础课、可设为 30~39 专业基础课、40~49 专业课。

2. 区间码

区间码也称成组码、层次码、位别码等，是最常用的一种代码。它按位分成若干个区间，每个区间有不同的意义，每区（组）留有备用码，使之具有扩充性。例如，会计科目代码，若该单位采取 3-2-2 共 7 位编码制，前 3 位为一级科目，是国家统一规定的，101~199 表示资产类科目，201~299 表示负债类科目，301~399 表示权益类科目，401~499 表示成本类科目，501~599 表示损益类科目。第 4~5 位为二级科目，第 6~7 位为三级科目。若有一代码是 10101 表示是现金-人民币科目，2210402 表示是应交税金-增值税-已交税金。其中第二、三级科目是由本单位自己定义的。

又如，我国公民身份证采用 18 位编码，其中 1~3 位代表所在省市，4~6 位代表所在区

县，7~14 为代表出生年月日，15~17 是顺序号，18 位为检验码。学校中学生代码一般也采用区间码。

区间码的优点是分类明确，码中的数字（或字母）与位置都代表一定意义，因此检索、分类、排序都很方便，缺点是有时造成代码过长。

3. 助记码

助记码是将编码对象的名称、规格等用英文字母或汉语拼音等形式编成代码，帮助记忆，故称为助记码。例如，“TV-C-29”表示 29 英寸彩色电视机。

4. 专用编码

专用编码是特殊用途的编码，如计算机使用的 ASCII 码，汉字系统的区位码、电报码等。

5. 组合码

组合码是由若干种简单码组成的。例如，工厂中工人的代码，采用 5 位，前 2 位用区间码表示所在的车间，后 3 位是顺序码。组合编码法可以根据所标志实体的特征，采用不同的组合方式，以满足应用的要求和保证代码的唯一性。它也是广泛使用的代码。

6.4.3 代码设计的原则

由于管理信息系统中代码涉及到数据的输入、输出和数据处理的各个环节，并和数据库的结构有关，而且一个企事业需要的代码很多，因此，代码设计是一件极其复杂的工作，合理的代码系统是信息系统具有生命力的重要因素。目前，一些重要代码已建立了国家标准和部颁标准，在设计时应尽量采用这些标准，但还有许多代码需要本企业自己确定。代码设计时应遵循以下主要原则。

1. 唯一性

每一个代码只代表唯一和确定的实体或属性，每一个实体或属性只能有唯一确定的代码，不能存在同物异码，或异物同码的现象。

2. 整体性和系统性

设计一个单位的代码方案时，应该全面考虑系统中各个子系统的需要，形成一个科学的代码体系。对于各子系统共用的实体代码，必须统一，不能够重复，保持系统代码的统一性。也不能遗漏重要实体的代码设计。

3. 可扩充性

制定编码方案时，应考虑本单位业务的可能发展，预留足够的备用代码位，当需要增加新的实体或属性时，可以直接利用原代码体系进行编码，而不需要变动原代码体系。

4. 简明性和效率性

代码长度增加，出错率也随之增大，并且占据存储空间也增多，所以在不影响代码系统的容量和可扩充性的前提下，代码应该尽可能简短，以方便输入，提高处理效率。

5. 标准化与规范化

编码设计应该尽量采用国家标准和国内颁布的标准，以方便实现信息共享，并可以减少系统维修的工作量。编码的结构、类型、格式等必须统一，以方便计算机处理。

6. 容易识别和记忆

编码应该便于管理人员的识别和记忆，也要便于计算机识别和分类。对于容易与数字混淆的字母如：I、O、Z、V、J等应该尽量不用。

7. 中文限制

如果用中文加字符的方式进行编码，虽然容易记忆，但不便于输入和有序化，一般避免使用中文来编码。

6.4.4 代码的校验位

代码的正确性直接影响到整个信息系统的质量。而代码在重复抄写和将其用手工输入计算机时，发生错误的可能性极大。为了保证输入正确，有意识地在原有代码的基础上，另外加上一个校验位，使它变成代码的一个组成部分。校验位通过事先规定的数学方法计算出来。代码一旦输入，计算机程序会用同样的数学方法，按刚刚输入的代码数字计算出校验位，并将它与输入的校验位进行比较，以判断输入的代码是否正确。若不正确说明输入过程有错。

利用校验位可以检查以下几种错误：

- (1) 抄写错误。如将 1 误写成 7。
- (2) 易位错误。如将 1234 写成 1324。
- (3) 双易位错。如将 26913 写成 21963。
- (4) 随机错误，包括多种上述错误或其他错误。

下面是确定校验位方法的一个例子。若有一个 5 位的原代码是 12345，我们采用的数学算法是用一几何级数：32、16、8、4、2 分别乘以原代码的各位，将各乘积求和，即 $1 \times 32 + 2 \times 16 + 3 \times 8 + 4 \times 4 + 5 \times 2 = 114$ 。然后以 11 为模去除乘积和，即 $114 / 11 = 10$ 余 4，将余数 4 作为校验码，加在原代码的末尾，则原代码变为：123454。

6.4.5 条形码技术及应用

1. 条形码概述

计算机进行数据采集的方式，有手工录入和自动识别两种。自动识别技术有穿孔纸带、光学字符识别、磁性识别、条形码扫描识别等。其中条形码技术由于具有快速、准确、成本低、可靠性高、易于操作等优点，发展速度很快，已经在商业流通、图书管理、票据等领域得到广泛应用。例如，在商业领域销售商品时，收款员将贴有条码的商品通过扫描器，收款机自动查找出商品名称、单价、数量，计算出金额等有关信息，提高了收款速度，减少了顾客排队等待时间，提高了数据采集的准确性，减少了人工差错，同时也可以把销售商品的信息及时送到后台的商店管理信息系统，实现了商店管理的自动化。

条形码是由一组按一定编码规则排列的条、空符号，用以表示一定的字符、数字及符号

组成的信息。条形码系统是由条码符号设计、制作及扫描阅读等组成的自动识别系统。

2. 条形码分类

条形码是由专用设备识别并表达特定信息的一种符号，条形编码方式的不同决定了条形码的码制不同。所谓条形码编码方式是指条形码中的条和空的编制规则及其二进制数的逻辑表示。目前条形码的主要编码方式有两种：宽度调节法和模块组配法。宽度调节法是指条形码中条、空的宽窄设置不同，用宽单元表示二进制数的“1”，用窄单元表示二进制数的“0”，宽、窄单元控制在 2~3mm。模块组配法是指条型码符号中，条与空分别由若干个模块组配而成，一个模块的条表示二进制数的“1”，一个模块的空表示二进制数的“0”。

条形码的种类很多，常见的大概有二十多种码制。目前，国际广泛使用的条码有：EAN 码、UPC 码（商品条码，用于在世界范围内唯一标识一种商品。我们在超市中最常见的就是这种条码）、Code39 码（可表示数字和字母，在管理领域应用最广）、ITF25 码（在物流管理中应用较多）、Codebar 码（多用于医疗、图书领域）、Code93 码、Code128 码等。其中，EAN 码是当今世界上广为使用的商品条码，已成为电子数据交换（EDI）的基础。

除以上列举的一维条码外，二维条码也在迅速发展，并在许多领域得到了应用。二维条码是一种由点、空组成的点阵形条码，实际上它是一种高密度、高信息量的便携式数据文件，具有信息容量大、编码范围广、纠错能力强、译码可靠性高、防伪能力强等技术特点，可广泛应用于各个领域。

3. 条形码结构

一个完整的条形码的组成次序依次为：静区（前）、起始符、数据符、（中间分割符，主要用于 EAN 码）、校验符、终止符、静区（后）。其中，

（1）静区没有任何条形码信息，它通常为空白，并位于条形码符号两侧，仅对阅读器的扫描起提示作用。

（2）起始字符是条形码符号的第一个字符，用于标识一个条形码符号的开始。

（3）数据字符位于起始字符之后，表示条形码数据。

（4）校验字符用来确定该条码是否正确。

（5）终止字符是条形码的最后一个字符，用以识别一个条形码的结束。

起始字符和终止字符的条和空结构通常是不对称的，这样允许扫描器对条形码双向扫描。

4. 条形码识读设备

条形码阅读器是用于读取条码所包含的信息的设备，条形码阅读器的结构通常包括以下几部分：光源、接收装置、光电转换部件、译码电路、计算机接口。它们的基本工作原理是：由光源发出的光线，经过光学系统照射到条码符号上面，被反射回来的光经过光学系统，成像在光电转换器上，使之产生电信号，信号经过电路放大后产生一模拟电压，它与照射到条码符号上被反射回来的光成正比，再经过滤波、整形，形成与模拟信号对应的方波信号，经译码器变为计算机可以直接接受的数字信号。

条形码识读设备从原理上可以分为光笔、电荷耦合器、激光扫描器三类。从形式上分为手持式和固定式两种。连锁超市收款台多采用激光条形码扫描器。商场的收银机（POS）从

第一代收银机到第二代收银机（ECR 电子收款机），现在已经发展到功能齐全的第三代收银机。第三代收银机具有开放系统，可应用于多种平台和应用软件，也可连接多种外设，还可使用 IC 卡、银行卡授权终端，可单机或联网，还可以连接 Internet。采用收银系统，大大降低了商场收银人员的工作强度，提高了收银效率，为消费者提供了更多的快捷和便利，也大大提高了商场管理的自动化水平。

复习思考题 6

1. 系统总体设计阶段的主要工作有哪些？
2. 计算机和网络硬件系统配置应考虑哪些基本原则？
3. 硬件系统设备的选型一般要经过哪些工作步骤？
4. 在管理信息系统中，常用的操作系统有哪些？它们各有什么特点？
5. 在管理信息系统中，流行的数据库管理系统有哪些？它们各有什么特点？
6. 请简述有哪些常用的信息系统开发工具与程序设计语言。
7. 在进行网络系统设计时，一般应考虑哪几方面的问题？
8. 一般网络产品的选型要考虑哪些原则？
9. 请问图 6-1 所示的系统硬件和系统软件配置图中，使用了哪些网络连接设备？
10. 系统总体功能结构设计的主要任务是什么？
11. 为什么要采用结构化的系统设计？系统结构化设计的基本思想是什么？
12. 什么是功能模块分解的基本原则？功能模块具体划分时应注意些什么？
13. 什么是模块的凝聚与耦合？
14. 数据库设计过程一般分为几个阶段？各个阶段的主要任务是什么？
15. 如何绘制 E-R 图？如何将 E-R 图转换为关系模型？
16. 什么是关系规范化？如何进行关系的规范化处理？
17. 请简述管理信息系统中代码的主要功能。
18. 什么是顺序码、区间码、助记码？举例并说明它们各有什么特点？
19. 代码设计应遵循哪些主要原则？
20. 什么是代码的校验位？为什么要设置校验位？
21. 什么是条形码？什么是条形码系统？
22. 请简述条形码阅读器的基本工作原理。

应用练习题 6

1. 请根据本章 6.2.4 节提供的计算机及网络系统配置方案（参考图 6-1），通过国内有关的计算机公司调查，广泛收集有关资料，提出该方案各硬件设备和系统软件的具体选型，并形成设备采购申请报告，内容包括：

- （1）报告的形成过程。
- （2）各硬件设备的型号、单价、数量、销售厂商。
- （3）系统软件的名称、版本、价格。

- (4) 采购计划及采购注意事项等。
2. 调查一个计算机应用软件，根据软件的菜单系统，绘制出该软件系统的功能结构图。
3. 参考本章 6.3.6 节数据库设计举例，选择另一个实际问题进行数据库系统设计。

模拟考试题 6

一、名词解释

1. 模块凝聚
2. 模块耦合
3. 关系规范化
4. 区间码
5. 条形码

二、单选题

1. 系统总体设计的主要工作包括：计算机和网络系统配置方案设计，系统总体功能模块结构设计，数据库设计和（ ）。
- A. 系统菜单设计 B. 控制结构图绘制
- C. 用户界面设计 D. 系统代码设计
2. 在考虑计算机硬件系统配置的先进性原则时，下面哪一个是不正确的（ ）。
- A. 硬件系统的先进性就是要买最新的系统产品
- B. 先进性要考虑到技术起点高，机型有发展前途
- C. 软硬件兼容性能好
- D. 进口设备要考虑是否有相应的外商维修网点。
3. 如果开发 B/S 模式的信息系统，开发工具多使用（ ）。
- A. ASP.NET B. Visual Basic C. Visual C++ D. PowerBuilder
4. 模块的隐蔽性是指（ ）。
- A. 模块的输入和输出功能是隐蔽的
- B. 模块的内部结构和模块的程序代码是可以保密的
- C. 相同的输入数据，应产生相同的输出
- D. 模块内部联系紧密，有较好的数据完整性
5. 一般企业的管理信息系统关系数据库设计，要求各关系达到（ ）范式。
- A. 第一 B. 第二 C. 第三 D. 第四

三、应用题

已知有一个物资供应信息管理系统，建立了一个数据表文件 wzgy.dbf，该文件包括：物资编号、物资名称、物资规格、物资单价、供应数量、供应商编号、供应商名称、供应商地址等字段。请根据关系规范化理论，分析该数据表存在哪些问题？应该怎样分解才能满足第三范式的要求？

第 7 章 系统详细设计

学习目的和要求

通过本章的学习，应该了解利用 Visual FoxPro 开发一个小型应用系统的基本过程，掌握用 Visual FoxPro 项目管理器、菜单设计器和报表设计器，建立项目文件、菜单文件和输出报表的过程。了解用户界面设计的一般要求、输入数据的正确性检验方法、模块处理过程的表达工具和系统设计说明书的内容。

系统总体设计完成后，还要确定应用软件系统和各模块的具体实现方法，这部分工作称为系统的详细设计。主要包括：系统实现过程设计、项目文件的创建、系统菜单设计、用户界面设计、报表输出设计和处理过程设计。

7.1 系统实现过程设计

在进入系统实施阶段之前，要选择系统开发工具和程序设计语言。目前系统开发工具和程序设计语言可以有多种选择（详见第 6 章），选择不同的开发工具，系统实现过程是不同的。这里只介绍利用 Visual FoxPro 开发一个小型应用系统，大致应包括以下的几个过程。

1. 创建项目文件

利用 Visual FoxPro 开发一个简单的应用系统，可以通过 Visual FoxPro 的项目管理器，建立一个项目文件。Visual FoxPro 的项目管理器是系统各种文件的有效组织工具，使整个系统的开发过程可以在项目管理器中进行。

2. 创建数据库和数据表文件

单击项目管理器中“数据”项，选择建立数据库中的数据表，通过 Visual FoxPro 的表设计器，然后根据系统设计的成果，在数据库下建立该数据库的各个数据表的结构，并输入各表的部分数据。

3. 创建菜单文件

单击项目管理器中“其他”项，选择新建菜单，进入 Visual FoxPro 的菜单设计器，然后根据系统设计的系统功能结构图，即可开始制作该系统的菜单文件。

4. 创建表单文件

单击项目管理器中“文档”项，选择新建表单，进入 Visual FoxPro 的表单设计器，然后根据系统设计的各功能模块，即可分别制作各功能模块的表单文件，并编写相应的程序代码。

5. 创建报表文件

单击项目管理器中“文档”项，选择新建报表，进入 Visual FoxPro 的报表设计器，然后根据系统设计的结果，即可开始制作报表文件。

6. 创建应用程序

创建应用程序的目的是把各个分离的程序部件（如数据库、数据表、表单、菜单、报表等）连接起来，组成一个整体。单击项目管理器中“代码”项，选择新建程序，建立必要的 MAIN.PRG、SETUP.PRG、END.PRG 等程序文件，最后单击项目管理器右下方的“连编”按钮，进入连编选项窗口，可以把所有的程序连编成为一个可执行的文件（扩展名为.EXE）。

7. 创建安装程序

为了使应用程序成为商品软件，可利用“工具”菜单中的“向导”，选择“安装”项，根据安装向导一步一步地建立好用户的安装程序。

7.2 项目文件的创建

在 Visual FoxPro 中，可以通过建立一个项目文件（扩展名为.PJX），创建一个软件系统的项目管理器。项目管理器是处理数据和对象的主要组织工具，它能帮助用户方便地建立数据库、数据表和组织相关的表单、报表、代码等文件。

1. 建立项目文件

建立一个项目文件的步骤如下：

（1）在 Visual FoxPro “文件”菜单中，选择“新建”，出现“新建”对话框，如图 7-1 所示。



图 7-1 “新建”文件对话框

(2) 选择“项目”选项，点击“新建文件”按钮，出现“创建”对话框，如图 7-2 所示。假如我们要开发一个小型的人事信息管理系统，项目文件名为“人员管理”。



图 7-2 “创建”对话框

(3) 在“项目文件:”文本框中输入项目文件的名称，并选择保存项目的文件夹，点击“保存”按钮，出现“项目管理器”对话框，如图 7-3 所示。



图 7-3 “项目管理器”对话框

2. 项目管理器的内容

由于项目管理器中包含的文件对象繁多，为了便于查看和操作，项目管理器是采用页面（或称为选项卡）结构来组织的，每个页面管理着不同类型的对象文件，其中的页面包括：数据（包括：数据库、自由表、查询）、文档（包括：表单、报表、标签）、类（可视类库）、代码（包括：程序、API 库、应用程序）、其他（包括：菜单、文本文件、其他文件）。从以上内容可以看出，项目管理器管理的文件中包含了一个应用系统开发时所需要的所有文件，也为各类文件提供了相应的设计和修改工具。

7.3 系统菜单设计

系统的菜单是应用系统的功能框架，菜单设计是系统详细设计中的一项重要的工作。菜单是由一系列菜单项组成的，每一个菜单项都对应一组命令或程序，运行菜单项就执行这些命令或程序，从而实现应用系统的功能。下面利用 Visual FoxPro，以一个简单的“人事信息管理系统”为例来说明菜单建立的过程。

1. 确定菜单的结构

通过系统分析和系统总体功能结构设计，我们已经明确了“人事信息管理系统”的功能包括：

- (1) 数据处理（包括：增加数据、修改数据、删除数据）。
- (2) 信息查询（包括：浏览数据库、按人员编号查、组合条件查询）。
- (3) 统计分析。
- (4) 报表输出。
- (5) 系统维护。
- (6) 退出系统。

也就是说，该系统包括：数据处理、信息查询、统计分析、报表输出、系统维护和退出系统等 6 个一级菜单项，其中数据处理、信息查询分别有二级菜单项。

2. 创建菜单文件

根据已经明确了的菜单结构，我们可利用菜单设计器建立“人事信息管理系统”的菜单。创建菜单的过程如下：

- (1) 选择菜单“文件”→“新建”，出现“新建”对话框（参看图 7-1）。
- (2) 选择“菜单”并按“新建文件”按钮，出现“新菜单”对话框，如图 7-4 所示。
- (3) 按“菜单”按钮，出现菜单设计器窗口，如图 7-5 所示。



图 7-4 “新菜单”对话框



图 7-5 “菜单设计器”窗口

从图 7-5 可以看出，菜单设计器由 4 个部分组成：左侧是一个菜单定义列表框；右上角为多层菜单“菜单级”下拉式组合框；右侧中部是建立菜单项的命令区，包括菜单项的 3 个操作按钮；右下是“预览”按钮。按“预览”按钮可以观看菜单设计的效果。

图 7-5 所示的菜单定义列表框中，列出了人事信息管理系统的一级菜单的内容。当某菜单（如信息查询）有下一级菜单时，选“子菜单”项，按“创建”按钮（当已经有二级菜单时“创建”按钮变为“编辑”按钮），并输入二级菜单内容，出现如图 7-6 所示界面。菜单名称中“\”表示用一条线把菜单项隔开。当某菜单已经无下级菜单（如浏览数据库）时，可在命令的文本框中输入调用的程序（如 do form 数据查询.scx）。



图 7-6 二级菜单设计

在菜单设计器的列表框中，“选项”按钮可以用来定义对应菜单的快捷键和控制该菜单的使用权限等功能。例如，点击“数据处理”菜单项的“选项”按钮，出现“提示选项”对话框，在其“跳过:”的文本框中输入：`czry="一般用户"`，表示“一般用户”无权使用“数据处理”功能，当“一般用户”操作人员通过口令进入系统时，“数据处理”菜单变为灰色，其他操作人员（如数据操作员、系统维护员等）进入系统时，可以使用“数据处理”菜单。

3. 菜单的生成和运行

各级菜单项定义、编辑或修改完成以后，系统产生菜单文件（扩展名为.MNX）和菜单备注文件（扩展名为.MNT），这种文件只能用来编辑修改菜单。要运行菜单，还必须生成菜单程序，其操作步骤如下：

在 Visual FoxPro 的系统菜单中，按“文件”→“打开”，找到要打开的菜单文件，打开菜单文件后，系统主菜单中出现“菜单”项，选择“菜单”项中的“生成”，可生成和保存这个菜单的程序文件（扩展名为.MPR）。

如果在编辑或修改完菜单后，不退出菜单设计器界面，系统主菜单中也有“菜单”项，直接选择“菜单”中的“生成”，可生成和保存这个菜单的程序文件。

生成的菜单程序文件（扩展名为.MPR）一旦被运行，系统会自动生成一个同名的编译文件（扩展名为.MPX），以后再运行该菜单，就优先运行编译文件。

7.4 用户界面设计

用户界面一般被理解为当用户打开或运行一个应用程序时，出现在计算机显示器上的画面，用户界面主要包括系统主界面、输入界面、输出界面。用户界面是管理信息系统与用户之间的接口，用户通过用户界面与应用程序交互，用户界面是应用程序的一个重要组成部分。

7.4.1 界面设计的一般要求

1. 合理的布置

界面的布置是根据需要显示的信息数量和输入的数据数量来规划的，应该尽可能把所有相关的输入控件放置在同一个屏幕中，使用户通过一个屏幕来和应用程序交互。当需要显示的信息太多或者所显示的信息逻辑上不相关时，可以使用选项卡或子窗口。

2. 直观的设计

用户界面直观设计是为了使用户很快理解界面的意义和操作方法。输入界面应尽量接近实际情况。例如，会计凭证录入界面应与实际的凭证一样，用户在计算机上录入凭证，仿佛是用笔在纸上填写凭证一样，这样的界面会增强人机的亲和力。

3. 一致的风格

用户界面设计应力求保持风格一致，界面的词汇、图示、选取方式的含义等应前后一致。应避免每换一个屏幕就要换一套新的操作方法。系统与各子系统的命令或菜单也应该采用相同或相似的形式。

4. 迅速的响应

运行程序时，程序应迅速做出响应。对于处理时间较长的任务，需要用户等待时，应让用户了解计算机工作的进展情况，可给出类似“请稍候……”的提示或给出运行进度指示。以免用户产生计算机已“死机”的错觉。

5. 有益的提示

对输入或输出的数据含义，应有明确的提示。当程序执行中出现错误时，应给出醒目的提示。对于比较复杂的操作，应给用户必要的帮助信息。

6. 方便的导航

多数 MIS 的数据输入量都比较大，对于一些相对固定的数据，不应让用户频频输入，而应让用户用鼠标轻松选择，尽量采用下拉列表方式选择输入，也可以避免输入出错。例如，“性别”是相对固定的数据，其值只有“男”和“女”两项，应采用列表框选择输入。

7. 有效的检验

当用户在界面输入数据时，应有效地防止用户输入无效数据，将用户的输入限制在有效的数据范围之内。在输入接近结束时运行检验代码，当遇到输入错误时，给出错误的提示，

并拒绝接收输入的数据。

7.4.2 输入设计

7.4.2.1 输入设备和输入设计的内容

任何信息系统都可以简单地认为是由输入、处理和输出三部分组成的。系统投入运行后，首先要为系统输入必需的原始数据，正确的输入才能保证正确的输出。用来收集和输入数据的常用设备有：键盘、扫描仪、刷卡机、条形码阅读器、触摸屏、光笔、语音输入设备等。输入设计的内容包括：确定输入设备、明确数据源和数据内容、设计数据输入格式和数据的正确性检验等。

7.4.2.2 输入数据的正确性检验

输入数据的正确性检验主要包括人工静态校验和计算机动态校验两类。具体有以下的检验方法。

1. 静态校验

静态校验就是利用人工目测的方法，检查数据输入的错误，这种方法的查出率会因人而异，一般不超过 80%。

2. 重复校验

对于特别重要的数据可以由不同人员重复输入，然后由计算机比较检查。也可以用计算机自动进行重复性校验，简单的办法是将该数据项设置为主索引码。例如，在基本情况数据表中的“编号”字段，定义为主索引，当用户输入记录时，如果输入了相同的编号，系统将弹出警告信息，并拒绝接受用户的输入。

3. 界限校验

界限校验是事先设定数据的取值范围，由计算机校验输入的数据是否超出了界限。具体的实现方法可以利用 Visual FoxPro 的表设计器，在建立表结构时，对该数据项进行必要的设置。例如，在基本情况数据表中，若最高工资不超过 8000 元，在设置“工资”字段的值时，在表设计器“字段”页面的字段有效性“规则”框中，输入：工资>=0 and 工资<=8000。并在“信息”框中输入警告提示内容：“工资超出界限范围！”，如图 7-7 所示。当用户输入工资数据时，系统会自动校验输入的数据，如果超出界限范围，系统将弹出警告信息，并拒绝接受用户的输入。

4. 逻辑校验

校验输入数据的逻辑合理性。例如，为了防止在工资字段中错误输入字符值，可以在表设计器的“输入掩码”框中写入校验控制字符“99”，该字符表示该字段只允许输入数字、小数点和正负号，如图 7-7 所示。

5. 平衡校验

由计算机来校验一组相关数据之间是否平衡。例如，总计数应当等于各小计数之和。



图 7-7 字段有效性检验

6. 存在校验

有些数据在文件中必须存在，如果找不到，就可以判定有错误数据。例如，在基本情况数据表的一条记录中，不允许主要字段“编号”和“姓名”的值同时都是空的。如果出现这种情况，系统应当报警提示，并拒绝接受用户的输入。为此，用户可以在表设计器的“表”页面中找到记录有效性控制的“规则”框，在框中输入：NOT(编号=" "AND 姓名=" ")，在“信息”框中输入提示信息：“编号和姓名字段不能都为空！”。如图 7-8 所示。

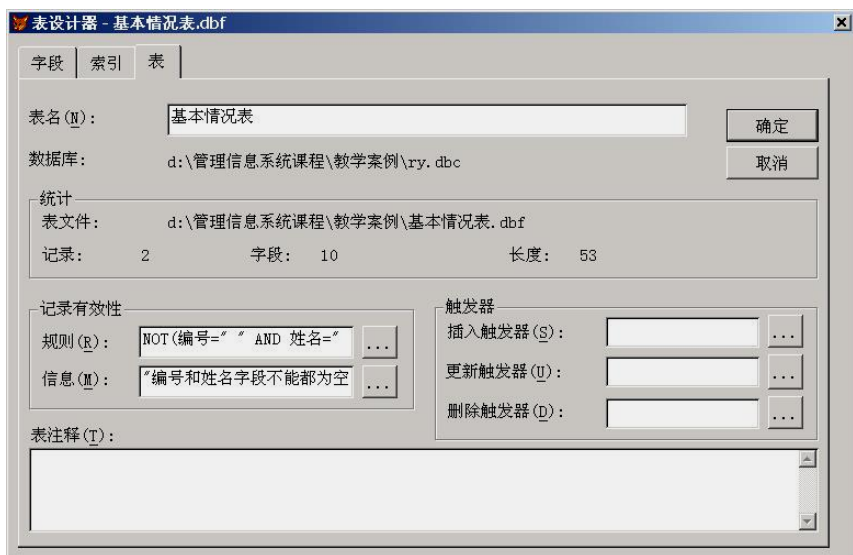


图 7-8 记录的有效性检验

7.4.2.3 输入界面设计案例

参见第 8 章 8.3.3 的界面设计。

7.4.3 输出设计

输出的信息是管理信息系统的最终成果。输出首先要保证正确性，其次输出格式要符合用户要求。由于输出的内容及形式反映信息系统的功能，所以一般先设计输出，后设计输入，输入是为输出服务的。输出设计主要考虑系统输出什么信息，在哪里输出，格式怎样。输出界面的设计可参见第 8 章的 8.3.4、8.3.5 和 8.3.6 节。

管理信息系统常见的输出类型如下：

- (1) 打印输出。系统输出的内容以表格、图像、报告等形式，通过打印机打印出来，供用户使用和保存。
- (2) 屏幕显示。通过显示器显示各种查询结果，提供给各级管理人员查看，必要时也可打印出来。
- (3) 文件输出。输出的内容以数据文件的形式存储在硬盘、光盘、U 盘等存储设备中。供系统内部各子系统之间的数据交换、数据共享和数据备份、数据上报等。

7.5 报表输出设计

报表输出是信息系统最常见的输出形式。在 Visual FoxPro 中提供了报表设计器，用户可以利用报表设计器快速地产生需要的输出报表。一个报表对象包括两个基本组成部分：数据源和布局。数据源是报表数据的来源，主要来自数据表，也可来自视图、查询。布局是指报表的输出格式，创建一张报表主要是根据报表的数据源，建立该报表的布局文件（扩展名为.FRX）。下面介绍如何用报表设计器来创建一个简化的工资发放明细表的过程。

1. 打开报表设计器

在 Visual FoxPro 的主窗口，单击工具栏的“新建”按钮，打开“新建”窗口，选择“报表”，单击“新建文件”按钮，出现报表设计器窗口。在默认情况下，报表设计器显示三个带区：页标头、细节和页脚注。如图 7-9 所示。

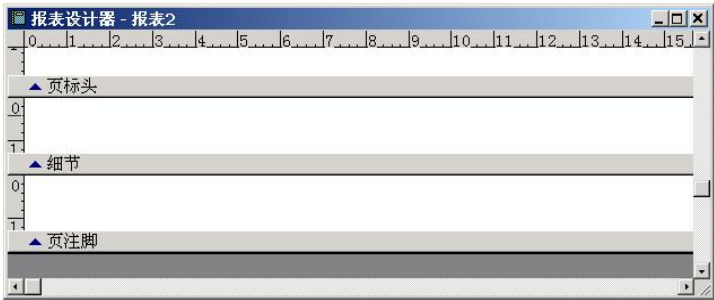


图 7-9 报表设计器

2. 向报表添加数据源

向报表添加数据源可以有下面二种方法：

- (1) 选择主菜单“报表”中的“快速报表”，选择要使用的数据表，如“工资情况”表，

单击“确定”按钮，出现快速报表对话框，选择字段布局（选从左到右排列）和选中“标题”、“将表添加到数据环境中”二个复选框，如图 7-10 所示。



图 7-10 快速报表

(2) 在报表设计器上单击鼠标右键，选择“数据环境”，出现“数据环境设计器”对话框，在对话框内单击鼠标右键，出现下拉菜单，选择“添加”，选择所需要的数据库后，将“工资情况”数据表添加到“数据环境设计器”对话框，然后用鼠标拖动选取的字段到“报表设计器”的“细节”带区。

在菜单“显示”中的“预览”，可以随时预览报表的设计效果，关闭预览窗口返回到报表设计器界面后，先保存设计中的报表文件（扩展名为.FRX）。这时可以关闭报表设计器。

3. 修改报表的布局

(1) 经过上述步骤所创建的报表还需要进一步修改和加工，打开要修改的报表文件后，可以用手动或用“布局”工具，将所选字段排列成所需的格式。再打开“报表”下拉菜单，单击“标题/总结”，选择“标题”和“总结”带区。将“显示”菜单下的“网格线”和“显示位置”选中，用“报表控件”中的标签，在标题带区写上报表的标题（如北京星光公司工资发放明细表），并调整好字体。用“报表控件”中的直线，可以给报表添加必要的线条。经过上述的修改工作，报表设计结果如图 7-11 所示。



图 7-11 报表布局修改

(2) 我们知道工资报表中的“实发工资”是应发工资（包括：技能工资+岗位工资+浮动工资+其他工资）减去“扣款小计”。为此，在“细节”带区双击“实发工资”，出现“报表

表达式”对话框，在表达式文本框中写入：“工资情况.技能工资+工资情况.岗位工资+工资情况.浮动工资+工资情况.其他工资-工资情况.扣款小计”，按“确定”按钮，如图 7-12。或者单击表达式文本框左侧的“...”按钮，出现“表达式生成器”，利用表达式生成器可以方便编写字段的表达式。

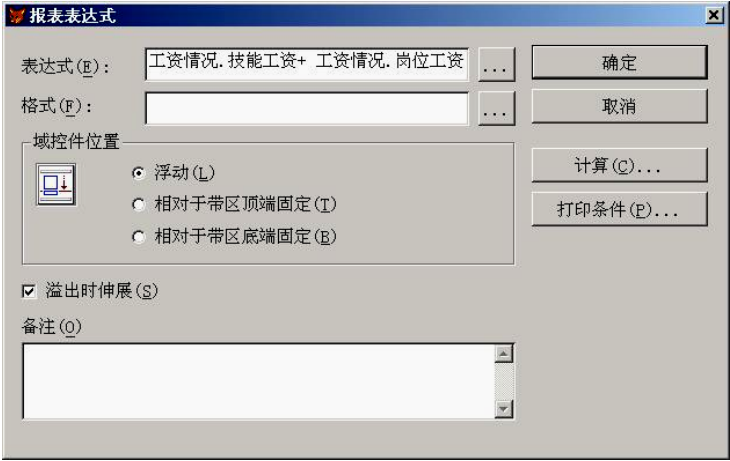


图 7-12 “报表表达式”对话框

(3) 我们还需要为报表增加“合计”、“平均”栏目，为此，在“总结”带区增加“合计”和“平均”二行，把细节带区的技能工资、岗位工资、浮动工资、其他工资、扣款小计和实发工资等各字段选中复制，并分别粘贴到“合计”和“平均”二行的相应位置上。

在总结带区合计行双击“技能工资”，出现“报表表达式”对话框，在表达式文本框中写入“工资情况.技能工资”，在格式文本框中写入 99999.99(即数值型)，单击左侧的“计算”按钮，出现“计算字段”对话框，如图 7-13 所示，选择“总和”，按“确定”返回“报表表达式”对话框，按“确定”，完成“技能工资”的合计设置。用同样的方法可完成岗位工资、浮动工资、其他工资、扣款小计和实发工资等其他项的合计设置。同理，在“计算字段”对话框中选择“平均值”，可完成“平均”行各项的平均值计算设置。



图 7-13 “计算字段”对话框

经过上述的修改和设置工作，最后报表设计结果如图 7-14 所示。选择菜单“显示”中的“预览”，可以预览到一张满意的报表；选择“报表”菜单中的“运行报表”，可以打印出所设计的报表格式和数据。



图 7-14 报表设计结果

7.6 处理过程设计

处理过程设计是对每一个模块内部的处理过程进行具体的描述。对一些功能简单的模块，可以不必进行处理过程设计，可由程序设计员直接进行源程序的编写。对一般的功能模块，尤其是处理过程复杂的模块，需要对该模块的处理过程进行具体的描述，这种描述将成为以后程序员编写处理程序的基础，同时它也是系统测试和维护的重要依据。

在系统中的任何一个功能模块都可以看成是一个独立的子系统，都有输入、处理和输出三个主要部分。详细描述这个过程可以使用 IPO（Input Process Output）表，也有称它为程序设计任务书。其基本格式见表 7.1。

表 7.1 程序设计任务书

系统名称:	模块名称:	程序文件名称:
上层调用模块:	调用下层模块:	设计者姓名:
输入描述 (I)	处理描述 (P)	输出描述 (O)

处理过程设计的关键是选择一种合适的表达方法和工具，处理过程设计的工具很多，可分为图形（程序流程图、N-S 图）、表格（决策表、决策树）和语言（结构化语言）等三类。

(1) 程序流程图。程序流程图又称为程序框图，它用一些图框直观地描述模块处理步骤和过程。常用的流程图符号如图 7-15 所示。



图 7-15 流程图基本图例

在结构化程序设计中，任何一个程序都可以用三种基本控制结构（顺序、条件和循环）来实现，这三种基本控制结构的程序流程图如图 7-16 所示。

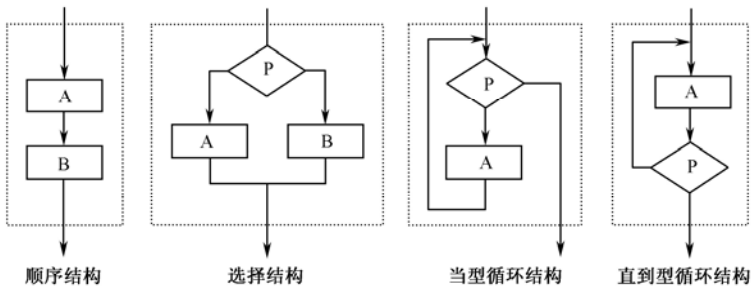


图 7-16 三种基本控制结构流程图

(2) N-S 图。是由 Nassi 和 Shneiderman 提出的，所以称为 N-S 图，也称为方块图。结构化程序设计的三种语句的 N-S 图如图 7-17 所示。

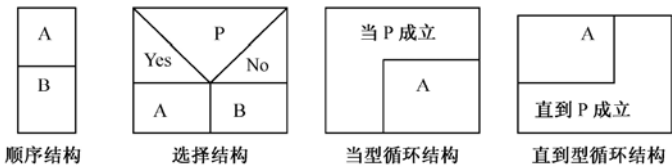


图 7-17

例如，我们要从一个人人事数据表文件中，根据某人的姓名，查找他的基本情况，若数据表中没有此人，要求提示“查无此人！”。在编写程序前，根据问题的要求和编写的思路，可以画出程序的 N-S 图和程序流程图，如图 7-18 和图 7-19 所示。

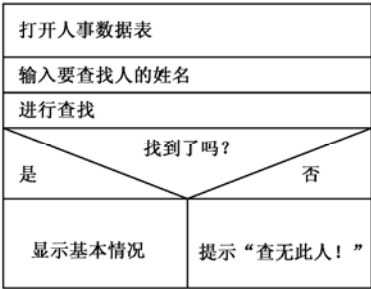


图 7-18 N-S 图

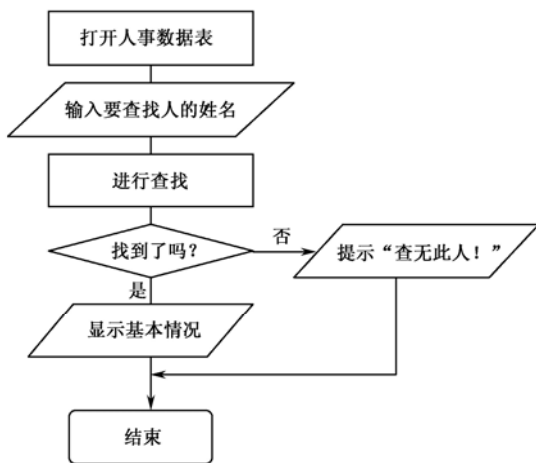


图 7-19 程序流程图

(3) 有关决策表、决策树和结构化语言的使用，可参见第 5 章 5.6 节。

7.7 系统设计说明书

系统设计说明书又称为系统设计报告，它是系统设计阶段的成果，是新系统的物理模型和系统实施的出发点和依据。

对系统设计说明书的编写要求是：应全面、准确和清楚地阐明系统实施过程中具体应采取的手段、方法和技术，以及相应的环境要求。“全面”是指包括系统总体设计和系统详细设计的全部内容。“准确”是指对系统的构成的描述、各功能模块的描述等都应给以准确、无二义的描述。而“清楚”则是要求编写设计说明书应文字简洁，可读性好，便于系统实施和维护人员阅读和理解。系统设计说明书内容包括：

- (1) 计算机和网络系统配置。
- (2) 系统总体功能结构设计。
- (3) 各子系统模块组成及各模块功能。
- (4) 数据库设计。
- (5) 代码系统设计。
- (6) 用户界面设计。
- (7) 各模块处理设计。
- (8) 实施费用估计。

系统设计说明书编写完成后，应提交给用户、领导和有关专家，经过讨论修改，最后由系统开发领导小组通过批准，成为下一阶段系统实施的依据。

复习思考题 7

1. 利用 Visual FoxPro 开发一个小型应用系统，应包括哪些基本过程？
2. 怎样建立 Visual FoxPro 的项目文件？项目管理器是如何管理各类文件的？

3. 如何建立一个系统的菜单文件？如何使用菜单设计器上的各个组成部分？
4. 如何生成菜单的程序文件？
5. 请简述界面设计的一般要求。
6. 什么是输入数据的正确性检验？用哪些方法可以进行输入数据的正确性检验？
7. 举例并说明怎样利用 Visual FoxPro 的表设计器，对输入数据进行界限校验、逻辑校验、存在校验。
8. 管理信息系统有哪些常见的输出类型？
9. 请简述一个报表对象的两个基本组成部分。
10. 如何用报表设计器来创建和修改一个报表的输出文件？
11. 模块的处理过程设计中，有哪些合适的表达方法和工具？
12. 编写系统设计说明书有哪些基本要求？系统设计说明书包括哪些内容？

上机练习题 7

1. 根据教材 7.3 节的内容，在计算机上使用 Visual FoxPro 的菜单设计器，练习建立一个“人事信息管理系统”的菜单，该系统的菜单文件应该包括二级菜单和命令的调用等。
2. 根据教材 7.5 节的内容，在计算机上使用 Visual FoxPro 的报表设计器，练习创建一个简化的工资发放明细表的全部过程。

模拟考试题 7

一、单选题

1. 利用 Visual FoxPro 开发一个小型应用系统过程中，在系统分析和系统设计后，进入系统实施阶段，一般第一步的工作是（ ）。
 - A. 创建数据库文件
 - B. 创建项目文件
 - C. 创建菜单文件
 - D. 创建应用程序
2. 在菜单设计器的列表框中，“选项”按钮可以用来定义对应菜单的快捷键和（ ）等功能。
 - A. 控制该菜单的使用权限
 - B. 编辑二级菜单
 - C. 观看菜单设计的效果
 - D. 生成菜单的程序文件
3. Visual FoxPro 表单设计器是（ ）。
 - A. 应用系统各种文件的有效组织工具
 - B. 数据库设计环境
 - C. 建立数据表的工具
 - D. 应用程序界面设计工具
4. Visual FoxPro 项目管理器中“自由表”项包含在（ ）选项卡中。
 - A. 数据
 - B. 文档
 - C. 代码
 - D. 其他
5. 根据菜单文件的扩展名，以下哪一个是生成的菜单程序文件扩展名（ ）。
 - A. MNX
 - B. MNT
 - C. MPR
 - D. MPX

二、填空题

1. 系统总体设计完成后，还要确定应用软件系统和各模块的具体实现方法，这部分工作称为（ ）设计。

2. 在菜单设计器的列表框中，“选项”按钮可以用来定义对应菜单的快捷键，也可以控制该菜单的（ ）等功能。
3. 菜单设计器由 4 个部分组成，右下是（ ）按钮。
4. 输入设计的内容包括：确定输入设备、明确数据源和数据内容、设计数据输入格式和数据的（ ）等。
5. 报表的布局文件扩展名为（ ）。

第8章 系统实施

学习目的和要求

通过本章的学习，应该了解系统实施的准备工作，掌握面向过程的结构化程序设计方法和面向对象的可视化程序设计方法，了解 Visual FoxPro 常用的对象属性、事件和方法。通过 6 个程序设计典型案例的学习和上机练习，提高程序设计的水平，了解软件系统测试的基本方法和过程，系统转换的方式和过程。

系统实施阶段是将新系统付诸实现的过程。它的主要活动是根据系统总体设计和系统详细设计所提供的设计资料，进行程序设计，系统调试、系统转换等工作。如果说系统分析和设计是相当于一般制造业中产品设计阶段的话，那么系统实施就相当于产品的生产制造、检验阶段。因此这是真正生产应用软件，并将之投入运行的阶段。在此期间，将投入大量的人力、物力，占用较长的时间，使用部门要发生组织机构、人员、设备、工作方法和工作流程的重大变革，因此，系统实施是系统开发的重要阶段。

8.1 系统实施前的准备工作

为保证系统实施顺利进行，应做好以下各项准备工作。

1. 建立系统平台

根据系统设计阶段的系统配置方案，购置、安装和调试计算机和通信设备的硬件、系统软件。硬件设备包括：计算机主机、服务器、输入输出设备、存储设备、辅助设备（如稳压电源、空气调节装置）、机房设施、通信设备等。系统软件包括：操作系统、数据库管理系统、程序设计语言系统等。在应用软件系统中，有些模块可能有商品化软件可供购置，有些则要自己编写。需购置的软件应具体了解其功能、应用范围、接口等，做好选择和订购工作。

2. 培训操作人员与管理人员

系统投入运行后，除硬件维护与软件设计人员外，还要有一大批工作人员在系统中工作，包括系统主管人员、数据控制人员、数据录入和操作人员等。这些人员都需要进行专门的技术培训，以适应新系统的操作需要。此外，对于新系统的用户，即各类管理人员也要进行培训，培训的内容应包括两个方面，一是关于管理信息系统中所体现的先进管理思想和方法，让管理人员了解如何通过信息系统取得效益和提高企业的管理水平；另一方面是面向具体业务的操作使用方法的培训，进一步了解整个系统的功能，学会系统的具体使用方法。用户培训工作的好坏是关系到系统是否成功应用的重要因素之一，应该非常重视这项工作。培训可以采用多种方式，如讲课、进行新系统工作方式模拟、利用软件包培训、在使用中

进行具体指导等。

3. 基础数据的准备

企业中有许多子系统，各子系统都有很多基础数据，在手工信息系统中，它们是保存在纸介质上的。实现计算机信息系统以后，要把它们转存到计算机存储器中。由于手工系统中经常有些数据残缺不全，有些不够准确，故在新系统运行前，需要花大力量进行补充、整理和校验，还应力求完整、准确，努力避免“垃圾进，垃圾出”的情况出现。

例如，一个单位的会计账务系统，在实施会计电算化前需要进行如下的数据准备工作：

- (1) 整理所有的手工单据、凭证、卡片、账簿、报表及其科目余额等基础数据。
- (2) 根据国家统一规定和本单位的具体情况，建立规范的会计科目体系。
- (3) 根据会计科目体系及单位核算和管理的要求，建立规范的辅助核算科目体系。
- (4) 按照各具体科目的要求，需要准备各科目的数据，如数量、单价、金额、期初余额、期末余额、本期发生额等内容。
- (5) 全部数据准备完毕之后，逐步进行正确性、合法性校验。

4. 业务流程与管理组织的重组

由于计算机的应用，实现了信息的共享和自动化处理，过去手工系统信息的数据传递和处理方式原则上已经不适用，管理人员的工作内容和工作方式也发生了很大变化。因此，必须根据系统设计的要求，重新规定业务流程、信息流向，改革机构设置，划定各管理职能部门的职责范围。

业务流程重组强调管理要面向业务流程，要以产出和顾客为中心，适应“顾客、竞争、变化”的原则，重新设计业务流程。再根据业务流程管理的要求重新设立管理部门，尽量压缩管理层次，提高管理效率。许多信息系统的建设经验表明：如果在系统实施前，不进行业务流程与管理组织的重组，信息系统很难达到预期的效果。

8.2 程序设计

程序设计的任务是使用选定的程序设计语言，将系统设计中关于模块的详细描述和处理过程说明转换成在计算机系统上运行的源程序。系统设计人员应将系统设计的有关资料及程序任务书提供给程序员，程序员应深入理解和领会任务书的内容，认真阅读和掌握与编程有关的系统分析与设计资料，才能开始编写程序。

8.2.1 程序设计的质量要求

对程序设计质量的主要要求有以下几点。

1. 源程序的正确性

源程序的正确性是对程序设计质量的最基本要求。要达到编制的源程序正确，一方面应正确运用程序设计语言，避免语法错误；另一方面应使程序所描述的处理和算法满足系统设计的功能要求，避免语义的错误。

2. 源程序的可读性

编写出的源程序不但要能送入计算机正确运行，同时必须让人看懂，即具有良好的可读性。实践表明，一个软件产品完成开发工作及投入运行以后，如果发生了问题，很难依靠原来的开发人员来解决，因为人员流动是不可避免的。即使是编写者本人，他们一般也无法记住几年前所编写的程序细节。因此，在编写程序时就应考虑到，所写的程序将被别人阅读，要尽量使程序容易被别人读懂，尽量改善或提高程序的可读性。

3. 源程序的可测试性和可维护性

源程序的可测试性是指它应该有利于查错和排错，使得已开发的软件在经过测试和调试以后，能消除绝大多数隐藏的差错，实现正常稳定的运行。

可维护性是指在源程序投入运行后，发现的问题或错误应容易修改，并且能在运行环境下根据用户的需求比较容易地扩充其功能，或有时运行环境发生变化，原来的软件稍加改动就能适应新环境，在新环境下正常稳定运行。

结构化系统设计及采用结构化程序设计语言，是源程序可测试性和可维护性的基本保证。

4. 源程序的可靠性

程序应当具有较强的容错能力，不仅能在正常情况下正确工作，而且可以在出现意外的情况下能够给出报警提示，或自动处理，不会因用户的误操作造成系统的瘫痪或死机。更不允许因用户的误操作，造成系统的破坏或数据的丢失。

8.2.2 程序文件的建立与运行

Visual FoxPro 有二种工作方式，即交互操作方式和程序执行方式。程序是由一系列的命令和语句组成的，通过程序文件建立和运行，可以实现那些仅靠命令交互方式难以完成的复杂任务。程序文件的建立、编辑和运行，可以采用菜单方式、命令方式和使用项目管理器方式。

1. 菜单方式

(1) 从菜单“文件”中选择“新建”，在“新建”对话框的文件类型中，选择“程序”单选项，单击“新建文件”按钮，出现程序编辑窗口。

(2) 在程序编辑窗口中，一行一行地输入已经编写好的命令或语句。

(3) 程序输入完成以后，按菜单“文件”的“另存为”，出现另存为对话框，选择文件保存的路径和文件夹，并输入程序文件名，按“保存”按钮，完成程序文件的第一次编辑。

(4) 若要运行程序，选择菜单“程序”中的“运行”，出现运行对话框，从程序所在的路径和文件夹中，选择要运行的程序文件名，点击“运行”按钮，系统开始运行所选的程序。

(5) 若程序中有错误，系统会有提示，并出现程序编辑窗口，此时可以方便地在程序编辑窗口修改或完善程序，修改完成后，按“文件”菜单中的“保存”。

(6) 反复修改和运行所编写的程序，直到运行结果满意为止。

2. 命令方式

程序文件的建立、修改和运行也可以通过命令窗口的命令来进行，具体操作如下：

(1) 在命令窗口输入：**MODIFY COMMAND** <程序文件名>。回车后出现程序编辑窗口，可进行程序的编辑。程序编辑完成后，按菜单“文件”的“另存为”，出现“另存为”对话框，选择文件保存的路径和文件夹，并输入程序文件名，按“保存”按钮。

(2) 若要运行程序，先在命令窗口指定程序的路径和文件夹（用 **SET DEFAULT TO** 命令），然后输入 **DO** <程序文件名>。

(3) 若要修改程序文件，可以在命令窗口输入：**MODIFY COMMAND** <程序文件名>。或者用菜单“文件”中的“打开”，在程序所在路径和文件夹上选择要修改的程序名，出现程序编辑窗口。

8.2.3 结构化程序设计

目前的程序设计方法主要有面向过程的结构化方法和面向对象的可视化方法。面向过程的结构化程序设计方法是用结构化编程语句来编写程序，程序的流程由程序员控制，用户只能做由程序员预先安排好的事情。结构化编程仅仅使用三种基本控制流程（顺序、条件和循环）来实现程序的设计，任何一个程序都可以用这三种结构装配起来。在面向对象的程序设计方式中，需要为对象编写事件的代码程序，这些程序段也是需要遵照结构化程序设计的方法。所以结构化程序设计仍然是程序设计的基础。

1. 顺序结构

顺序执行结构是最基本、最常用的程序结构。所谓顺序执行，就是按着语句行的自然顺序逐条执行程序。如果从宏观上看，任何程序或系统都可以看成是由若干基本结构或基本程序段构成的顺序结构。顺序结构不需要用专门的结构语句来支持。例如，用 **Visual FoxPro** 的命令显示一个数据表（基本情况.DBF）的记录内容。程序如下：

* 顺序结构.PRG

SET DEFAULT TO D:\管理信息系统课程\VFP 案例	&&指定工作的路径和文件夹
OPEN DATABASE 人员数据库.DBC	&&打开数据库
USE 基本情况.DBF	&&打开表文件
BROWS LAST	&&浏览表的内容
USE	&&关闭表
CLOSE DATABASE	&&关闭数据库

注意：

(1) 以“*”开始的语句是注释语句，不参与程序的运行。

(2) 每个语句后的&&部分是对该语句的注释，不参与程序的运行。

(3) 要根据自己的上机的环境，用 **SET DEFAULT TO D:**命令来指定自己的工作路径和文件夹。

(4) 以上各语句，可以在命令窗口上顺序输入和运行，也可以建立一个程序文件（顺序结构.PRG）后，运行该程序文件。

2. 判断选择结构

在用程序解决一个实际问题时，常常需要对问题的给定条件作出判断，以便选择不同的解决方法。这就需要使用判断选择（分支）结构来编制程序。判断选择结构有以下几种结构语句。

(1) 简单判断选择。语句格式如下：

```
IF <条件>
    <若干语句行 1>
[EISE
    <若干语句行 2>]
ENDIF
```

注意：每个语句各占一行；在中括号 “[...]” 内的是属于可选择的内容；本结构允许多层次嵌套，但不能交叉嵌套；.IF 语句和 ENDIF 语句必须配对使用。IF 是入口语句，ENDIF 是出口语句。例如，从基本情况.DBF 表中，查找某人，程序如下：

* 选择结构 1.PRG

SET DEFAULT TO D:\管理信息系统课程\VFP 案例	&&
USE 基本情况	&&
ACCEPT"请输入要查找的人名：" TO NAME	&& NAME 是一个内存变量
LOCATE FOR 姓名=NAME	&& 姓名是表中的字段名
IF FOUND()	&& 选择结构入口
DISPLAY 姓名,性别,职称,工资 OFF	&& 显示有关内容
ELSE	&& 否则
WAIT "查无此人!" WINDOW	&& 显示“查无此人!”窗口
ENDIF	&& 选择结构出口
USE	&& 关闭数据表

(2) 多分支（选择）结构。往往在判断选择时，可能会有多个不同的条件，满足任何一个条件就能完成其中一个指定的任务。编制这种程序时，最好使用多选择结构语句。语句格式如下：

```
DO CASE
CASE <条件 1>
    <若干语句行 1>
    .....
CASE <条件 n>
    <若干语句行 n>
[OTHERWISE
    <若干语句行>]
ENDCASE
```

说明：从 DO CASE 语句进入本结构以后，顺序选择第一个<条件>为真的 CASE 子句，并执行它的<若干语句行>，然后从 ENDCASE 语句退出本结构。如果找不到满足<条件>的

CASE 子句时，执行选项[OTHERWISE]及 [<若干语句行>]。

注意：

① DO CASE 与 ENDCASE 必须配对使用。

② 当有多个<条件>可以满足时，只执行第一条。

③ <若干语句行>中可以出现各种类型的语句。如果又出现多选择结构，则是本语句的嵌套形式。

例如，为了统计学生考试成绩的分布情况，需要判断给定学生成绩，并分类计数。程序编制如下：

```
*成绩统计.PRG
SET TALK OFF
STORE 0 TO A,B,C,D,E
M=1
INPUT "请输入学生总人数： " TO N
DO WHILE M=<N
    INPUT "请输入第"+STR(M,2)+"学生的成绩： " TO CJ
    M=M+1
    DO CASE
        CASE CJ>=90
            A=A+1
        CASE CJ>=80
            B=B+1
        CASE CJ>=70
            C=C+1
        CASE CJ>=60
            D=D+1
        OTHERWISE
            E=E+1
    ENDCASE
ENDDO
?"学生成绩已经统计完毕!! "
?"成绩为优 (>=90)人数:"+STR(A,2)
?"成绩为良 (>=80)人数:"+STR(B,2)
?"成绩为中 (>=70)人数:"+STR(C,2)
?"成绩为及格 (>=60)人数:"+STR(D,2)
?"成绩为不及格 (<60) 人数:"+STR(E,2)
```

3. 循环（重复）结构

在一个大程序段中，常常会重复使用某一段相同的或类似的程序段。在编制程序时，不必重复编写这个程序段，可以用循环结构来替代它。重复结构也叫循环结构。系统提供了建

立重复结构的三种程序结构语句。

(1) 当型循环。语句格式如下：

```
DO WHILE <条件>
  <若干语句行>
  [LOOP]
  <若干语句行>
  [EXIT]
  <若干语句行>
ENDDO
```

说明：其中 DO WHILE 语句是循环入口语句，ENDDO 是循环出口语句。两条语句之间的语句叫做循环体。

作用：当<条件>满足时，总是反复执行循环体语句，直到<条件>不满足时从 ENDDO 语句跳出循环。

注意：

- ① 选项[LOOP]语句可以使程序无条件地跳回 DO WHILE 语句，重新判断<条件>。
- ② 选项[EXIT]语句可以使程序无条件地跳出循环体，接着执行 ENDDO 后面的语句。
- ③ 在循环结构中还可以包含循环结构，这就是循环嵌套。

例如，显示出九九乘法口诀的程序，可以用循环嵌套程序结构实现。

** 九九表.PRG

```
SET TALK OFF
CLEAR
STORE 1 TO X
DO WHILE X<=9
  Y=1
  DO WHILE Y<=9
    Z=X*Y
    Z1=STR(Z,2)
    ?? STR(X,1)+"×"+STR(Y,1)+"="+Z1+"  "
    Y=Y+1
  ENDDO
  X=X+1
  ?                                && 另起一行
ENDDO
SET TALK ON
```

注意：?和??都是显示结果语句，??结果显示在同一行上。

(2) 计数循环。语句格式如下：

```
FOR <循环控制变量>=<初值> TO <终值> [STEP <步长>]
  <若干语句行>
[LOOP]
```

<若干语句行>

[EXIT]

<若干语句行>

ENDFOR

说明：其中 FOR 语句是循环入口语句，ENDFOR 或 NEXT 是循环出口语句。两条语句之间的语句叫做循环体。

作用：循环开始，循环变量被赋予初值，判断循环变量值是否超过终值；当条件为真时，顺序执行循环体语句，直到出口时循环变量自动加步长；然后返回入口再判断循环变量是否超过终值，如此反复循环，直到循环变量值超过终值时从出口跳出。这种结构适合固定次数的循环。以循环控制变量计数，用循环终值和步长控制循环次数。

注意：

- ① 选项[LOOP]语句可以使程序无条件地跳回 FOR 语句重新判断<条件>。
- ② 选项[EXIT]语句可使程序无条件地跳出循环体，接着执行 ENDFOR 后面的语句。
- ③ 步长值可正可负，当步长为+1 时，可以省略步长项。

例如：显示 10 以内的偶数的程序。

*显示偶数.PRG

FOR X=0 TO 10 STEP 2

?? X

ENDFOR

(3) 扫描(指针型)循环。命令格式如下：

SCAN [<范围>][FOR<条件>][WHILE<条件>]

<若干语句行序列>

[LOOP]

<若干语句行>

[EXIT]

<若干语句行>

ENDSCAN

说明：其中 SCAN 语句是循环入口语句，ENDSCAN 是循环出口语句。两条语句之间的语句叫做循环体。

作用：按表文件记录的顺序在指定范围内从头到尾扫描每一条记录，每扫描一次就执行一次循环体语句，直到全部扫描完毕跳出 ENDSCAN 语句。

注意：

- ① 选项[LOOP]语句可以使程序无条件地跳回 SCAN 语句重新判断<条件>。
- ② 选项[EXIT]语句可使程序无条件跳出循环体，接着执行 ENDSCAN 后面的语句。
- ③ 在循环结构中还可以包含循环结构，这就是循环嵌套。

例如，在基本情况.DBF 表中随机查询某人。程序如下：

* 随机查询.PRG

SET TALK OFF

SET DEFAULT TO D:\管理信息系统课程\VFP 案例

```
USE 基本情况
DO WHILE .T.
    ACCEPT "请输入要查询人的姓名: " TO XM
    SCAN FOR 姓名=XM
        DISPLAY 姓名,性别,工资
    ENDSCAN
    WAIT "是找此人吗?<Y / N>" TO PT
    IF UPPER(PT)="Y"
        EXIT
    ENDIF
ENDDO
```

8.2.4 面向对象程序设计

面向对象的可视化程序设计（Object Oriented Program, OOP）是一种新的程序设计方法，其设计的主要任务在于描述对象。Visual FoxPro 的应用系统是由一系列用户界面组成的。界面是由表单、菜单、控件等对象组成的。

8.2.4.1 面向对象程序设计的几个基本概念

1. 对象（Object）

对象是现实世界中的实体或概念在计算机中的一种抽象表示。每个对象都有对应的属性和方法。例如，Visual FoxPro 中的表单、命令按钮、文本框、菜单和控件等都是对象。

2. 类（Class）

类是一组具有共同属性、共同操作性质的对象集合。Visual FoxPro 系统提供了 29 个基本的类，分为容器类和控件类。容器类对象可以容纳其他对象。例如，表单是一个对象，但又可以把按钮、编辑框、文本框等对象放在表单中。常用的容器类对象有：表单、选页卡（页面）、命令组、容器、工具栏等。控件类对象不能容纳其他对象。

图 8-1 是 Visual FoxPro 表单控件工具栏。其中各个控件的名称如下：标签（Lable）、文本框（Text Box）、编辑框（Edit Box）、命令按钮（Command Button）、命令按钮组（CommandGroup）、单选按钮组（OptionGroup）、复选框（Check）、组合框（ComboBox）、列表框（List Box）、增减框（Spinner）、表格（Grid）、图像（Image）、定时器（Timer）、选页卡（PageFrame）、线条（Line）、形状（Shap）、容器（Container）。

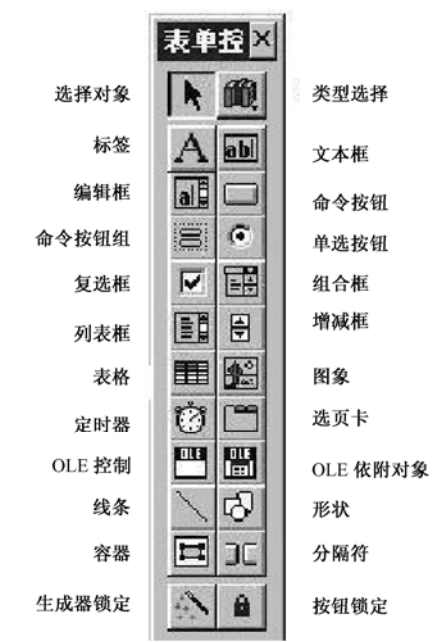


图 8-1 Visual FoxPro 表单控件工具栏

3. 属性（Property）

属性是对象的数据，用来标识对象的性质、特征和行为等。每个属性有其属性值，改变对象的属性值就可以改变对象的状态。Visual FoxPro 常用的对象属性见表 8.1。

表 8.1 Visual FoxPro 常用的对象属性

属 性 名	作 用
BackColor	设置对象的背景颜色
ForeColor	设置对象的前景颜色
BackStyle	指定对象的背景是否是透明的
Caption	对象的标题
ControlSoure	确定对象的数据源，一般为表的字段名
Enabled	是否允许用户操作
FontName	字体的名字
FontSize	字体的大小
Height	对象的高度
Left	对象的左边距离
Name	对象引用名
PasswordChar	决定 TextBox 中显示用户输入的密码字符
Picture	指定显示的位图文件(.bmp)或图标文件(.ico)
RowSource	指定 ComboBox 和 ListBox 中数值的来源
Top	对象顶边的距离
Value	指定控件的当前数值
Visible	指定控件是可见的或是隐藏的
Width	对象的宽度

4. 事件（Event）

对象的事件是对象的动作和行为。Visual FoxPro 常用的事件见表 8.2。

表 8.2 Visual FoxPro 常用的事件

事 件 名	说 明
Load	在对象建立之前发生的事件
Click	鼠标单击事件
DbClick	鼠标双击事件
RightClick	鼠标右击事件
MouseMove	在对象上移动鼠标时产生的事件
KeyPress	单击一键时产生的事件
GotFocus	当对象得到焦点时产生的事件
LostFocus	当对象失去焦点时产生的事件
When	当对象得到焦点前产生的事件
Valid	当对象失去焦点前产生的事件

5. 方法（Method）

对象的方法是指对象执行的动作。常用的方法见表 8.3。

表 8.3 Visual FoxPro 常用的方法

方 法 名	说 明
Refresh	刷新对象的屏幕显示
Release	将对象从内存中释放
SetFoucus	把焦点移至该对象

对象的事件和方法有相似之处，它们都是对象为完成某任务的动作。但它们有不同之处，不同点是：

- （1）对象的事件是固定的，用户不能创建；而方法在创建类时可添加新的方法。
- （2）同一事件可以完成不同的任务，它取决于所编写的代码；而方法的代码是内定的，不需要用户来编写，用户只需调用它即可。

Visual FoxPro 的程序是采用事件驱动的方式。即程序的运行没有固定的顺序，程序等待的是一个发生在对象上的事件，而发生什么事件则要看用户的操作。因而，面向对象的程序是用户控制程序的流向，只有当用户控制事件发生时，事件的程序才会运行，如果没有事件发生，则整个程序就处于停止状态。各个对象之间的联系取决于用户的操作，通过编写“事件”的代码，为对象规定了被某个“事件”激活时对应的动作以及所要进行处理的内容。

8.2.4.2 一个面向对象程序设计简例

要求利用 Visual FoxPro 设计一个计算圆面积的程序，当输入一个圆的半径 R 后，按“计算”按钮，在屏幕上就显示计算出圆面积的计算结果。

为了完成上述任务，按面向对象程序设计的方法，首先设计一个表单，如图 8-2 所示，在表单中包含 3 个标签、2 个文本框和 2 个命令按钮，这些都是对象，每个对象都有相应的属性。表单中各对象的属性设置见表 8.4。

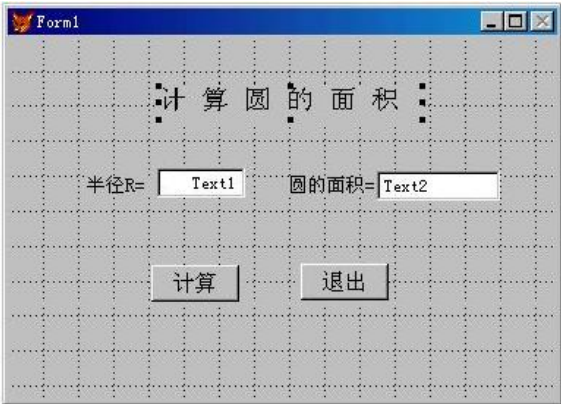


图 8-2 设计计算圆面积表单

表 8.4 表单中各对象的属性设置

对 象	属 性 名	属 性 值
Lable1	Caption	计算圆的面积
Lable2	Caption	半径 R=
Lable3	Caption	圆的面积
Text1	Value	0
Text2	Value	0
Command1	Caption	计算
Command2	Caption	退出

当运行这个表单时，若在 Text1 文本框（半径 R=）中输入数字，如 23。然后用鼠标单击“计算”命令按钮，就产生了该命令按钮的 Click 事件，它的 Click 事件中的程序被执行，就计算出圆的面积，并显示在 Text2 文本框中，如图 8-3 所示。



图 8-3 运行计算圆面积表单

其余的属性设置按默认值。

“计算”按钮 Click 事件的程序代码是：

```
R=ThisForm.Text1.Value
```

```
ThisForm.Text2.Value=3.14159*R*R
```

这个程序只用 2 个语句，其中 Value 是文本框的一个属性，代表该文本框的值。

“退出”按钮 Click 事件的程序代码是：

```
ThisForm.release
```

以上是面向对象程序设计的一个简单实例，通过这个简例，我们从中可以清楚地理解什么是表单界面，什么是对象、属性、事件等概念，以及面向对象程序的事件驱动工作方式等。

如果我们采用面向过程的结构化程序设计方法，要完成上述的任务，必须经过以下的步骤：

(1) 建立一个程序文件，如：S.PRG

在 Visual FoxPro 的命令框中输入：modify command s.prg。然后编辑如下程序的内容（其中包含了结构化的三种基本的程序语句）：

* 计算圆面积程序 S.PRG

```

set talk off
do while .t.
    input "请输入圆的半径: " to r
    s=3.14159*r*r
    ? "圆的半径=: ",r
    ? "圆的面积=: ",s
    wait "还继续计算吗 (Y/N) ? " to yn
    if upper(yn)= "Y"
        clear
        loop
    else
        exit
    endif
enddo

```

程序输入和修改后，存盘。

(2) 运行程序文件。使用的命令是：`do s.prg`。程序运行后，在屏幕上显示“请输入圆的半径：”，输入一个数值后，屏幕显示“圆的半径=：”、“圆的面积=：”和计算的结果。接着询问“还继续计算吗？(Y/N)”，如果回答“y”，继续计算，否则程序运行结束。

8.3 程序设计典型案例

制作表单是开发一个应用系统中最重要的工作，一个表单就是一个程序模块，一个应用系统是由一系列的表单组成的。本节将通过 6 个具体表单的制作，学习 Visual FoxPro 表单界面的制作方法。

8.3.1 系统封面表单设计

“人事信息管理系统”的封面表单，按图 8-4 所示的形式进行设计。



图 8-4 人事信息管理系统封面

系统封面.scx 表单中只包含 3 个标签控件。表单的制作方法有以下二种。

1. 利用菜单制作表单

选择“文件”→“新建”菜单，出现“新建”对话框，选择“表单”并按“新建文件”按钮，出现“表单设计器”。然后对表单和表单中的控件进行设计。

2. 利用项目管理器制作表单

在“人员管理”项目管理器中选择“文档”→“表单”，按“新建”按钮，也出现表单设计器窗口。然后对表单和表单中的控件进行设计。

点击“表单控件”工具栏中的“标签”按钮，然后在 Form1 窗口中的合适位置上点击一下鼠标左键，出现带有 8 个控制点的矩形框，矩形框的标题为“Lable1”，在属性窗口（见图 8-6）选择“Caption”项，设置为“人事信息管理系统”，出现如图 8-5 所示的画面。同理再设计“Lable2”（“（版本 V1.0 2002.01）”）。

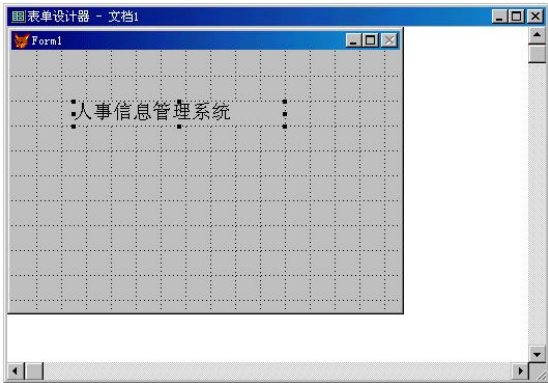


图 8-5 系统封面表单制作画面



图 8-6 表单设计属性窗口

表单的主要属性设置如下：

AlwaysOnTop: T 真

Caption: 人事信息管理系统

Name: 系统封面（文件名为：系统封面.scx）

Picture: D:\.....\Clouds.bmp（选择一个表单的背景图像文件）

WindowState: 2——最大化

表单的事件和代码设置如下：

在表单的任一位置，双击鼠标左键（或单击鼠标右键，选择“代码”），出现事件代码编辑界面（见图 8-7），在“过程”文本框中选 KeyPress，然后在编辑窗口输入下列事件的代码：

ThisForm.Release &&当事件发生时，从内存中释放表单

DO FORM pass.scx &&运行用户登陆口令表单 pass.scx

上述二句事件代码的意义是：当运行系统封面表单后，按任意键释放系统封面表单，同时运行用户登陆的口令表单 pass.scx。

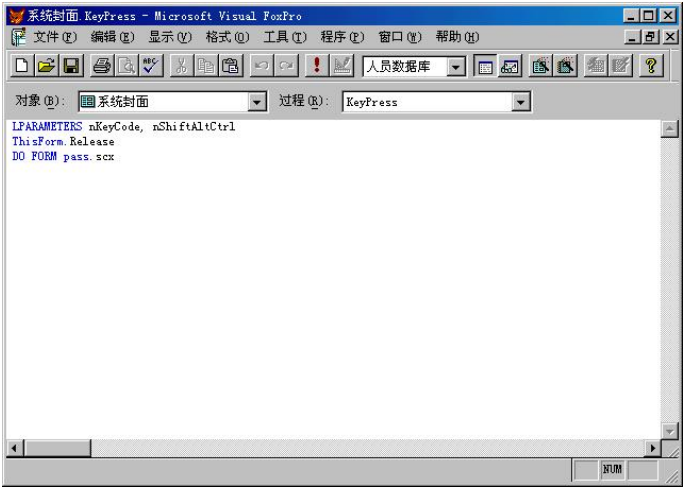


图 8-7 事件代码编辑窗口

3 个标签的属性设置见表 8.5。

表 8.5 3 个标签的属性设置

	标签 1	标签 2	标签 3
Caption	人事信息管理系统	人事信息管理系统	（版本 V1.0 2002.01）
BackStyle	透明	透明	透明
FontName	行楷	行楷	宋体
FontSize	40	40	14
ForeColor	0,0,0 （黑色）	255,255,255 （白色）	0,0,160 （蓝色）

其他属性按默认值设置。移动标签 1 或标签 2 到合适位置，使他们形成有立体字的感觉，便可完成如图 8-4 所示的系统封面表单设计工作。

8.3.2 口令表单设计

操作人员口令表单按图 8-8 的形式进行设计，其中包含 4 个标签、1 个组合框、1 个文本框、2 个命令按钮、4 条直线、1 个图像。他们的属性、事件和方法分别设置如下：



图 8-8 操作人员口令表单

表单 pass.scx 的属性设置：

Caption: 人事信息管理系统

BackColor: 236,226,215（可通过调色板中的“定义自选色”确定）

表单 Load 事件的代码内容和注释如下：

```
*** pass.scx Load
public axm(3),n,czry,kl,kl1,kl2&&定义全局变量
set talk off&&命令执行结果不在屏幕上显示
axm(1)='一般用户' &&给数组下标变量赋值
axm(2)='操作员'
axm(3)='系统员'
n=1 &&给内存变量赋初值
czry="
kl=""
restore from mkey.mem additive&&恢复存于磁盘的内存变量
set sysmenu off &&关闭系统的菜单
```

说明：

（1）要求该系统给不同操作人员使用，不同操作人员有不同的操作权限，在设计系统的菜单时，无权操作的菜单项目将自动变为灰色（参见第 7 章中 7.3 节的菜单系统设计）。

（2）mkey.mem 是一个内存变量文件，其中保存三种操作人员的初始口令，例如，在命令窗口分别输入：KL1=12345（一般用户口令）、KL2=6666（操作人员口令）、KL3=system（系统维护人员口令）。然后用“save to mkey.mem all like KL*”命令将各操作人员的初始口令保存在 mkey.mem 命令文件中。

4 个标签的 Caption 分别是：“操作人员”、“口令”、“注意：为了系统的安全运行，操作人员要输入自己的保密口令”、“输入口令时屏幕不显示口令的内容！”。然后分别设置它们的 FontName、FontSize、ForeColor。

组合框 czry（操作人员）的属性设置：
ControlSource: czry（确定对象的数据源）
RowSource: axm（指定数值的来源）
RowSourceType: 5——数组（定义组合框的数据类型）
Style: 0——下拉组合框
文本框 kl、“确认”按钮、“取消”按钮的属性设置见表 8.6。

表 8.6 文本框 kl、“确认”按钮、“取消”按钮的属性设置

	文本框 kl	“确认”命令按钮	“取消”命令按钮
Caption		确认	取消
ControlSource	kl		
FontName		宋体	宋体
FontSize		12	12
ForeColor		0,0,16 （蓝色）	0,0,16 （蓝色）
PasswordChar	*（只显示“*”）		

“确认”命令按钮的 Click 事件代码内容和注释如下：

```
*** pass.scx 确认 Click （以*开头是注释语句）
if (czry='一般用户' and kl=kl1) or (czry='操作员' and kl=kl2) or (czry='系统员'and
kl='system')
    ThisForm.release                &&操作人员的口令正确，则执行系统的主菜单
do 人事管理菜单.mpr
else
    =MessageBox("口令错误!!，再输入一次",48,"警告信息")
    kl=""
    ThisForm.kl.refresh()
    n=n+1                &&只允许输入 3 次口令
if n>3
    czry="
    kl=""
    ThisForm.refresh
    ThisForm.release
    Cancel                &&终止程序的运行
endif
endif
“取消”命令按钮的 Click 事件代码内容和注释如下：
***按钮的 Click 事件代码
ThisForm.Release
Cancel                &&终止程序的运行
```

用 4 条直线围成一个框，其中 2 条是黑色，2 条是白色，使方框有凹凸的感觉。4 条线属性的设置如下：

BorderColor : 0,0,0 (黑色), 255,255,255 (白色)

BorderWidth : 2 (线条的宽度)

1 个图像属性的设置如下：

BackStyle: 0——透明

Picture: D:\...\key.ico (图像的路径和文件名称)

Strech: 1——等比填充 (可以在各方向等比放大)

8.3.3 输入表单设计

图 8-9 是一个户口数据输入界面表单，在这个表单上有很多对象，包括：标签、文本框、组合框、线条、命令按钮等控件。

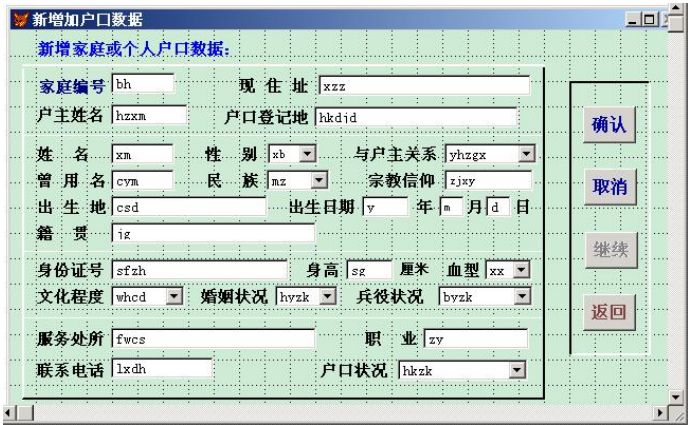


图 8-9 数据输入界面

各文本框和组合框的 ControlSource 和 Name 属性值已标注在各文本框中，各组合框要设置它们的 RowSource (指定数值的来源)、RowSourceType (定义组合框的数据类型)。

在表单的 Load 事件程序中要对各文本框的 Name 定义为 public 变量和打开户口数据表。

*** “确认”按钮 Click 事件的代码如下：

```
if empty(bh)
=MessageBox('家庭编号不能为空!',48,'警告信息')
Else
append blank
repl 家庭编号 with bh,户主姓名 with hzxm,现住址 with xzz
repl 户口登记地 with hkdid,与户主关系 with yhzgx
repl 姓名 with xm,曾用名 with cym, 性别 with xb
repl 民族 with mz,出生年 with y,出生月 with m,出生日 with d
repl 出生地 with csd,籍贯 with jg,宗教信仰 with zjxy
repl 身份证号 with sfzh,身高 with sg,血型 with xx
repl 文化程度 with whcd,婚姻状况 with hyzk,兵役状况 with byzk
```

```
repl 服务处所 with fwcs,职业 with zy,联系电话 with lxdh, 户口状况 with hkzk
endif
store space(6) to bh,zjxy,whcd,hyzk
store space(8) to hzxm,yhzgx,xm,cym,zy
store space(10) to byzk
store space(12) to lxdh
store space(20) to hkdjd,xzz,fwcs,yzz
    store space(16) to hkdjd,csd,jg,hkzk
    store space(15) to sfzh
    store space(2) to xb,xx,m,d
    store space(4) to mz,y
sg=0
```

```
ThisForm.Refresh
ThisForm.Command1.Enabled=.F.          && “确定” 按钮变为灰颜色
ThisForm.Command2.Enabled=.F.          && “取消” 按钮变为灰颜色
ThisForm.Command4.Enabled=.T.
ThisForm.Command3.Enabled=.T.
“取消” 按钮和“继续” 按钮的 Click 事件的代码主要是调整各命令按钮的状态（略）。
“返回” 按钮 Click 事件的代码如下：
LPARAMETERS nKeyCode, nShiftAltCtrl
close database
ThisForm.Release
```

8.3.4 浏览数据表单设计

浏览数据的表单界面设计如图 8-10 所示。该表单（Form1）的组成成分有：1 个页框（PageFramce1），页框含有 3 页（Page），分别是基本情况数据表、工资情况数据表和部门工资数据表的查询界面，已知三个数据表的结构和部分记录的内容。



图 8-10 查询数据表单

表单文件名:查询数据.SCX, 表单 Form1 的事件程序设置如下:

```
(1) *** Load 事件程序
set default to d:\管理信息系统课程\VFP 案例
sele 1&&分别在 3 个区打开数据表
use 基本情况.dbf order 编号
sele 2
use 工资情况.dbf order 编号
sele 3
use 部门工资.dbf order 部门编号
sele 1
```

```
(2) 各页的 Click 事件编码:
*** Page1 Click 事件程序: sele 1
*** Page2 Click 事件程序: sele 2
*** Page3 Click 事件程序: sele 3
```

(3) Pageframe1 的属性:
PageVount: 3 (包含有 3 页)
TabStyle: 0——两端

本页框共有 3 页, 选择第 1 页的界面, 可在属性框上的下拉框中选 “Page1”, 如图 8-11 所示。



图 8-11 页框属性设置

(4) 第 1 页的构成: 第 1 页 (Page1) 上包含 8 个标签 (Lable)、6 个文本框 (Text)、1 个选项按钮组 (OptionGroup)、1 个复选框 (Check)、1 个列表框 (List)、1 个图像 (Image)、6 个命令按钮 (Command)。

(5) 各对象的主要属性设置如下:
8 个标签的 Caption: 编号、姓名、性别、出生时间、文化程度、职称、备注、照片。

5 个文本框分别对应字段：编号、姓名、出生时间、文化程度、职称。

(6) 5 个文本框主要属性：

ControlSource: 基本情况.编号、基本情况.姓名、基本情况.出生时间、基本情况.文化程度、基本情况.职称。

ReadOnly: T (因为这是查询模块，所以设置各字段的值为只读，不能修改。)

(7) 文本框 TxtBH 的属性：

Name: TxtBH。本文本框用来输入要查询的编号，然后按“定位编号”按钮执行。

(8) 1 个选项按钮组 (Optiongroup1) 的属性设置如下：

BackStyle: : 0——透明 **ControlSource:** 基本情况.性别

其中 Option1 和 Option2 的 Caption 分别为：男和女。

(9) 1 个复选框 (Check1) 的属性设置如下：

BackStyle: : 0——透明

Caption: 婚否

ControlSource: 基本情况.婚否

(10) 1 个列表框 (List) 的属性如下：

ControlSource: 基本情况.备注

(11) 1 个图像 (Image) 的属性如下：

ControlSource: 基本情况.照片

(12) 命令按钮“定位编号”Click 事件代码如下：

```
***定位按钮 Click 事件
bh=Trim(This.Parent.txtBH.Value)
jlh=recno()
Locate For 编号=bh
If Eof()
    Go jlh
    =MessageBox('没有找到该编号！')
else
    Thisform.Refresh
Endif
```

(13) 命令按钮“第一个”Click 事件代码如下：

```
***
Go top
Thisform.Refresh
```

(14) 命令按钮“上一个”Click 事件代码如下：

```
**命令按钮“上一个”Click 事件
if not bof()
    skip -1
endif
ThisForm.refresh
```

(15) 命令按钮“下一个” Click 事件代码如下:

```
**按钮“下一个” Click 事件
if not eof()
    skip
endif
ThisForm.refresh
```

(16) 命令按钮“最后一个” Click 事件代码如下:

```
***按钮“最后一个” Click 事件
Go Bottom
ThisForm.Refresh
```

(17) 命令按钮“返回” Click 事件代码如下:

```
*“返回”按钮 Click 事件
close database
ThisForm.release
```

8.3.5 查询表单设计

查询是信息系统最重要的输出形式，图 8-12 所示的表单是按家庭编号来查询家庭人口数据。其中包括 2 个标签、一个文本框、4 个命令按钮。当按“查看”按钮时，系统定义和激活一个“显示家庭户口数据”窗口，在该窗口上显示查询结果数据。



图 8-12 数据查询表单

(1) 表单的 Load 事件代码如下:

```
***表单的 Load 事件代码
public bh
bh=""
use hk.dbf order 家庭编号
```

(2) *** “查看”按钮 Click 事件代码如下:

```
ThisForm.Cmd3.Enabled=.T.
define windows w2 at 11,5 size 10,90 title "显示家庭户口数据" system close float grow
activate windows w2
```

Browse Fields 家庭编号,与户主关系,姓名,性别,民族,出生年,出生月,出生日,联系电话,职业;

NoModify Title "基本户口数据，按 Esc 键返回！" for 家庭编号=trim(bh) in w2

(3) *** “继续”按钮 Click 事件代码如下：

```
bh=""
ThisForm.Refresh
ThisForm.Cmd3.Enabled=.F.
```

(4) *** “打印”按钮 Click 事件代码如下：

```
ThisForm.Cmd3.Enabled=.F.
Ret=MessageBox('联接打印机！ 按确定开始打印 !! ',1,'提示信息')
if Ret=1
    list 家庭编号,与户主关系,姓名,性别,民族,出生年,出生月,出生日,联系电话,职业;
    for 家庭编号=trim(bh) off to printer
        else
    Endif
set device to screen
```

(5) *** “退出”按钮 Click 事件代码如下：

```
close database
clear windows w2
ThisForm.Release
```

8.3.6 组合条件查询设计

在实际的查询和统计中，经常需要组合条件的查询。例如，要查询某部门的女工程师的人数，这就是一个组合条件查询问题。需要组合查询的情况非常多，用单一条件的查询或设置为固定的组合条件查询，很难满足用户的需要。图 8-13 所示的组合条件查询表单，可以由用户自己设定组合查询条件。表单中有各种标签和线条如图所示，有 2 个文本框：“值”文本框（属性 ControlSource :mVAL）用来输入查询字段的值，“条件”文本框(属性 ControlSource :mTJ)用来显示选定的组合查询条件。

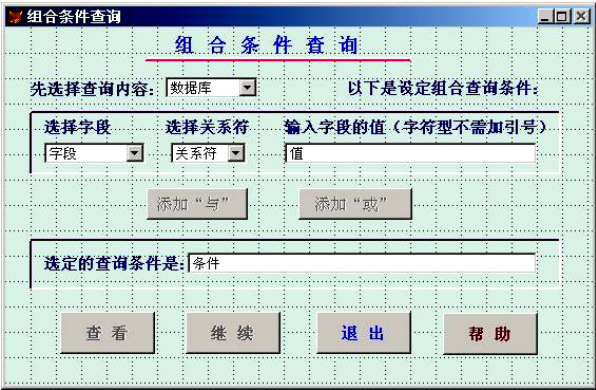


图 8-13 组合条件查询表单

3 个组合框：数据库、字段、关系符的主要属性设置如表 8.7 所示。

表 8.7

	数 据 库	字 段	关 系 符
ControlSource	mSJK	mFLD	mGXF
Name	数据库	字段	关系符
RowSource	aSJK	aFLD	aTJF
RowSourceType	5—数组	5—数组	5—数组

2 个添加逻辑符号的按钮，4 个命令按钮的主要属性如表 8.8 所示。

表 8.8

	查看	退出	添加“与”	添加“或”	继续	帮助
Caption	查看	退出	添加“与”	添加“或”	继续	帮助
Name	Cmd1	Cmd2	Cmd3	Cmd4	Cmd5	Cmd6

假如选择“户口数据库”，要查询 1965 年后出生的女公民，组合条件设定结果如图 8-14 所示。



图 8-14 组合条件查询举例

(1) 表单 Load 事件程序主要是定义 3 个数组变量（aTJF、aFLD、aSJK），并赋初始值。代码如下：

```
*** 表单 hk24.scx Load 事件的代码
public aTJF(6),aFLD(25),aSJK(3),mTJ
** 给 aSJK(3) 赋初值
aSJK(1)="户口数据库"
aSJK(2)=" "
aSJK(3)=" "
** 给 a TJF(6) 赋初值
```

```

aTJF(1)="="
aTJF(2)=">"
aTJF(3)="<"
aTJF(4)=">="
aTJF(5)="<="
aTJF(6)="<>"
mTJ=""

```

(2) 在表单 hk24.scx Init 事件写入如下代码，在创建表单时执行。

```
*** * 表单 hk24.scx Init 事件的代码 **
```

```

This.字段.Value=.NULL.
This.关系符.Value=.NULL.
This.值.Value=""

```

(3) 当数据库组合框选择了“户口数据库”时，将其数据表的各个字段名赋值给数组变量 aFLD(25)，“数据库”组合框的 LostFocus 事件代码如下：

```
**** mSJK 的 LostFocus 事件代码如下
```

```

if mSJK="户口数据库"
    aFLD(1)='家庭编号'
    aFLD(2)='户主姓名'
    aFLD(3)='现住址'
    .....
    aFLD(23)='职业'
    aFLD(24)='联系电话'
    aFLD(25)='户口状况'
*else
*if mSJK="    "
*endif
endif

```

(4) 当文本框“值”的数值输入后回车，在“条件”文本框中就显示出组合查询条件。

```
*** KC24.scx 文本框“值”的 LostFocus 事件代码如下：
```

```

ThisForm.Cmd1.Enabled=.T.
ThisForm.Cmd3.Enabled=.T.
ThisForm.Cmd4.Enabled=.T.
ThisForm.值.Enabled=.F.
if mFLD="身高"
    mTJ=Trim(mTJ)+AllTrim(mFLD)+Trim(mGXF)+mVAL
else
    mTJ=Trim(mTJ)+AllTrim(mFLD)+Trim(mGXF)+"["+AllTrim(mVAL)+"]"
endif

```

ThisForm.条件.Refresh()

(5) 当要输入第 2 个条件时, 如果与第 1 个条件是逻辑与, 就按“添加“与””按钮, 重新选择字段、关系符, 并输入字段的值。同理可增加第 3 个条件、第 4 个条件。

***添加“与”按钮 Click 事件代码如下:

```
ThisForm.字段.Enabled=.T.  
ThisForm.关系符.Enabled=.T.  
ThisForm.值.Enabled=.T.  
ThisForm.字段.Value=.NULL.  
ThisForm.关系符.Value=.NULL.  
ThisForm.值.Value=""  
mTJ=Trim(mTJ)+".AND."  
ThisForm.条件.Refresh()
```

(6) 当要输入第 2 个条件时, 如果与第 1 个条件是逻辑或, 就按“添加“或”按钮”, 重新选择字段、关系符, 并输入字段的值。

***添加“或”按钮 Click 事件代码如下:

```
ThisForm.字段.Enabled=.T.  
ThisForm.关系符.Enabled=.T.  
ThisForm.值.Enabled=.T.  
ThisForm.字段.Value=.NULL.  
ThisForm.关系符.Value=.NULL.  
ThisForm.值.Value=""  
mTJ=Trim(mTJ)+".OR."  
ThisForm.条件.Refresh()
```

(7) 当“选定的查询条件是:”文本框上的表达式浏览正确后, 按“查看”按钮可显示查询的结果。

****“查看”按钮 Click 事件代码如下:

```
if mSJK="户口数据库"  
use hk.dbf order 家庭编号  
Browse NoModify Title "组合查询结果显示, 按 Esc 键退出!" for &mTJ.  
else  
if mSJK=""  
  
endif  
endif
```

```
ThisForm.Cmd5.Enabled=.T.
```

(8) *** KC24.scx 退出 Click 事件代码如下:

```
ThisForm.Release  
Close Database
```

(9) 按“帮助”按钮，执行 hk241.scx 表单，在这个表单上有关于组合条件查询的操作使用说明。

*** “帮助”按钮 Click 事件代码如下：

```
Do form hk241.scx
```

8.4 创建应用程序

8.4.1 创建主程序

使用项目管理器可以把一个应用系统的数据表、表单、菜单、报表、命令文件以及其他的图形文件统一管理起来，形成一个完整的系统。一个应用系统通常有一个主程序作为系统的入口程序。若把一个菜单程序作为主程序时，应在适当的地方使用 Read Events（开始事件处理）和 Clear Events（从内存存在释放事件）语句来控制应用程序的循环，使应用程序不会一进入就退出。例如，主程序如下：

```
***** RYMAIN.PRG
```

```
DO setup.prg
```

```
DO Form 系统封面.scx
```

```
DO FORM pass.scx
```

```
Read Events
```

```
DO end.prg
```

```
*** SETUP.PRG
```

```
set talk off
```

```
set default to d:\人员管理
```

```
Zoom Windows Screen Max
```

```
Modify Windows Screen Title "人事信息管理系统" Icon File setup1.ico
```

```
*** END.PRG
```

```
SET TALK ON
```

```
ThisForm.Release
```

```
close database
```

```
* set default to home()
```

8.4.2 连编项目文件

在项目管理器中单击“连编”按钮，出现“连编选项”对话框，如图 8-15 所示。选择“连编可执行程序”，可以产生以 .EXE 为扩展名的可执行文件，它是项目的一个编译版本，包含了项目所有的应用程序文件，可以在 Windows 环境下运行。如果编译文件脱离 Visual FoxPro 环境运行，则必须在 .EXE 文件的同目录下包含有 VFP300.ESL 查询库等文件。

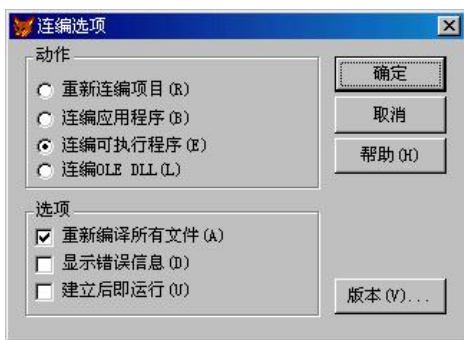


图 8-15 “连编选项”对话框

8.4.3 创建安装程序

为了使我们研制的应用软件成为一个商品软件，还必须创建一个安装程序。创建方法是单击“工具”菜单的“安装”选项。可根据安装向导一步一步地建立用户的安装程序（一般都命名为：**Setup.exe**）。用户通过运行安装程序 **Setup.exe**，就可以在用户的计算机上安装和运行这个应用软件。

8.5 软件系统测试

系统测试是在程序编制完成以后进行，其基本目的是为了尽可能多地发现并解决系统和程序中的错误、缺陷。系统测试包括硬件测试、网络测试和软件测试。硬件测试和网络测试一般应该由供应厂商负责。本节主要讨论的软件测试就是在系统投入正式运行之前，尽可能地发现软件在实际运行过程中可能会发生的缺陷，并加以纠正。

8.5.1 软件测试的对象和目的

1. 软件测试的对象

软件测试的对象不仅仅是源程序，而是整个应用软件系统。由于“软件=程序+文档”，所以系统测试的对象应该包括；需求分析、系统总体设计、详细设计各阶段的文档以及源程序。

2. 软件测试的目的

应用软件系统测试的目的是努力发现软件中的错误，并改正错误，而不是证明系统无错误。测试中可能发现的错误按其性质可分为以下几类：

- （1）功能错误。指由于处理功能说明不够完整或不够确切，致使编程时对功能有误解而产生的错误。
- （2）系统错误。指与外部接口错误、子程序调用错误、参数使用错误等。
- （3）过程错误。主要指算术运算错误、逻辑运算错误等。
- （4）数据错误。指数据结构、实体、属性错误，动态数据与静态数据混淆，参数与控制数据混淆等。

(5) 编程错误。指语法错误、程序逻辑错误、编程书写错误等。

8.5.2 软件测试的基本原则

系统测试应遵循以下基本原则：

(1) 坚持在系统开发的各个阶段，认真进行技术评审，保证及早发现错误，把错误克服在早期，杜绝错误隐患。

(2) 成立专门的软件测试小组，测试小组应与开发小组分立，即测试工作应避免由原开发组人员承担。由于测试的目的是挑剔地寻找软件中的错误，从心理上讲，软件的开发人员对自己的工作成果有偏爱，有一种不愿否定自己成果的心理，不易找出错误；另一方面，如果开发人员对软件功能理解有错，由本人去查错，肯定不可能查出来。

(3) 精心设计测试用例。一个测试用例必须由两个部分组成：

① 对系统的输入数据描述。

② 将这些数据输入系统后，系统预期的正确结果。只要将运行结果与预期测试结果对比，即可发现有无错误。

测试用例中不仅应包括合理、有效的输入数据，还要包括非法的或不合理的输入数据。合理的输入数据指能验证程序正确的输入数据，不合理的输入数据是指异常的、临界的，可能引起问题变异的输入数据，还包括用户键入非法命令、按错键、输错数等。当系统输入不合理数据时，系统应拒绝接受并给出提示信息，以保证系统的可靠性。

(4) 进行回归测试。对于测试中发现错误的软件，经修正后，要用以前测试用例进行回归测试，一方面验证原有错误是否确实修正了，另一方面能够发现因修改可能引入的新错误。软件投入运行后，若根据客观需要作了改进或扩充，也需作回归测试。因此测试用例是系统开发过程中的重要文档，应长期保留。

(5) 集中测试出错多的模块。一个模块已发现的错误越多，则其中存在错误的概率也就越大。在进行深入测试时，要集中测试那些出错多的模块。

8.5.3 软件测试的方法

软件产品测试常用以下两种方法：黑盒法和白盒法。

1. 黑盒法

黑盒法又称为功能测试或数据驱动测试。它是将软件看作一个黑盒子，在完全不考虑程序的内部结构和特性的情况下，针对软件的界面和软件的功能进行测试，从程序的输入和输出特性上测试软件是否满足设定的功能。

在理论上，黑盒法测试是属于穷举数据输入测试，只有把所有可能的输入作为测试情况，才能查出程序中的所有错误，但所有可能的情况往往有无穷多个，人们不仅要测试合理、有效的输入，还要测试非法的或不合理的输入。实际上，黑盒法测试主要根据软件的功能说明书来设计测试用例，用测试数据来验证程序是否符合它的功能要求，是否会发生异常情况。设计黑盒法的测试用例数据时，可采用以下方法：

(1) 等价类划分。将程序或模块所有输入数据的可能值（包括有效和无效）划分成若干个等价类，每一类以一个代表性的测试数据进行测试，这个代表性数据等价于这一类中的其

他数据。即如果某一类的一个用例发现了错误，这一等价类中的所有其他用例也能发现同样的错误。例如，考试成绩的数据范围为 0~100，则可以划分为三个等价类：一个合理等价类，即大于等于 0 且小于等于 100；两个不合理等价类，即小于 0 和大于 100。

(2) 边值分析。挑选位于边界附近的值作为测试用例。例如，考试成绩的范围为 0、100，则测试数据可以选择 0、100、-1、101。

(3) 错误猜测。凭直觉和经验推测某些可能存在的错误。例如，输入数据为零，或者输入的数据为“空”、输入非数字的字符等。

2. 白盒法

白盒法又称为结构测试或逻辑驱动测试。它是将软件看作一个透明的白盒子，即测试者知道程序的内部结构。白盒法测试是属于穷举路径测试，它按照程序的内部结构和处理逻辑来选取测试用例，对软件的逻辑路径及过程进行测试。常用的技术是逻辑覆盖和路径覆盖测试。例如，有一简单程序段如下：

```
if y>1 and z=0 then
    x=x/y
endif
if y=2 or x>1 then
    x=x+1
endif
```

(1) 若要求设计一个测试用例使程序中的每一个语句至少执行一次，可设计测试数据如： $x=4,y=2,z=0$ 。静态检查程序的运行过程，我们知道该测试数据可以使每一个语句都执行一次，预期的输出结果是： $x=3$ 。我们将上述程序段加上输入、输出语句，并选择一程序语言，在计算机上运行，如果输入没有错误，应该得到预期的结果。

(2) 测试程序的流程图如图 8-16 所示。其中包括：输入和输出 S 和 D、条件判断 A 和 B、执行过程 C 和 E。现要求设计一组测试用例，使程序中的每一条路径至少经过一次。设计如下：

① 经过 SACBED，测试数据： $x=4,y=2,z=0$ ，预期结果： $x=3$ ；

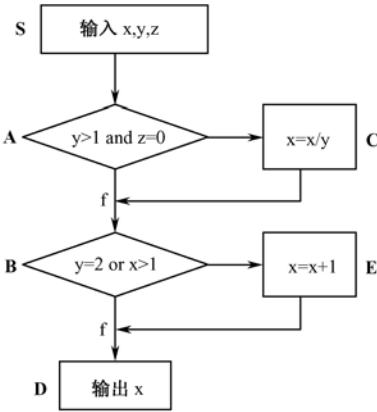


图 8-16 测试程序流程图

- ② 经过 SACBD, 测试数据: $x=3,y=4,z=0$, 预期结果: $x=1$;
- ③ 经过 SABED, 测试数据: $x=2,y=1,z=0$, 预期结果: $x=3$;
- ④ 经过 SABD, 测试数据: $x=1,y=1,z=1$, 预期结果: $x=1$ 。

8.5.4 软件系统测试的过程

软件系统测试过程可分为以下 4 个步骤:

(1) 单元测试(模块分调)。在设计好的系统中, 每个模块完成一个清晰定义的子功能, 具有相对独立性。每个模块可以作为一个单独的测试单元, 而且也比较容易设计测试用例。单元测试中所发现的错误, 往往是编程和详细设计的错误。测试的主要内容包括以下几个方面:

① 正确性测试。包括语法检查和逻辑检查, 一般由程序员采集一些有代表性的数据来运行程序, 将运行结果与手工计算结果进行核对, 检查程序运行结果是否正确。

② 运行速度与存储空间的测试。如果程序运行结果完全正确, 但运行速度很慢或占用内存太多也不可行, 要进行优化, 以满足实际需要。

③ 使用简便的数据来测试程序的人机交互部分是否直观、方便、简洁和可操作性等。

(2) 子系统测试(模块联调)。子系统测试是将经过单元测试的模块放在一起, 形成一个子系统来测试。子系统测试的目的是测试模块间接口和通信的正确性, 包括上层模块如何调用下层模块, 下层模块出现问题时如何影响上层模块, 多个模块同时使用某个文件时是否会出现死锁现象等。

(3) 系统测试。系统测试是将经过测试的子系统装配成一个完整的系统来测试。包括对子系统之间的接口、数据通信、功能处理、资源共享以及某子系统遭到破坏后能否按要求恢复等问题的调试。在这个测试中发现的错误不仅有系统设计和编程的错误, 还可能有需求分析中的错误。因此, 它是检验系统是否能提供指定系统功能的有效方法。

(4) 验收测试。验收测试是用户在实际应用环境中进行真实数据测试, 以确认所开发的系统是否达到验收标准, 能否满足用户的需求。若测试中发现有错误, 则属于系统分析中的错误。测试的内容还应当包括对有关的文档资料的审查验收。

在单元测试时, 主要采用白盒法; 而在子系统测试、系统测试过程中主要采用黑盒法。

8.6 系统转换

新系统通过测试以后, 并不能立即投入正常运行, 还存在一个新老系统交替的问题。系统转换就是指新系统替换老系统, 即老系统停止使用、新系统开始运行的过程。系统转换的目的就是保证新老系统进行平稳而可靠的交接, 最后使整个新系统正式交付使用。系统转换需要系统开发人员、系统操作人员、用户单位领导以及用户通力合作、相互配合才能完成。

8.6.1 系统转换的方式

系统转换有以下 4 种方式。

1. 直接转换

用新系统直接替换老系统，中间没有过渡阶段。这种方式节省费用，但风险大，很可能出现预想不到的问题。这种方式一般适用于老系统已经完全不能使用，或新系统不太复杂的情况。在转换时可采用适当的措施，备份好原系统，当新系统不能正常运行时，立即恢复原系统。

2. 平行转换

这种方式安排了一段新、老系统平行运行的时期。平行运行时间可视业务内容及系统运行状况而定，短则两三个月，长则半年至一年，直到新系统正常运行有保证时，才停止旧系统运行。其优点是可以进行两系统的对比，发现和改正新系统的问题，风险小，但耗费人力和设备。

3. 试点后直接转换

某些系统可以分为几个相同部分，如销售点、仓库管理等。转换时先选择一个销售点或仓库作试点，转换成功后，其他部分可同时直接转换。这种方式风险较小，试点的部分可用于示范和培训其他部分的工作人员。

4. 分段转换

它的特点是分期分批进行转换。这样既避免了直接转换的风险性，又避免了平行转换时，新老系统同时运行费用大的问题。但是，由于新老系统要混合运行，需要很好地处理他们的接口，当新老系统差别太大时，则无法应用。在系统转换过程中，要根据出现的问题进行修改、调试，因此它也是新系统不断完善的过程。

系统经转换交付使用后，系统开发工作全部结束，这时应将所有资料汇总归档，从最初的用户需求、可行性分析报告到系统验收报告，都要仔细整理，妥善保存。这些资料记载和描述了系统分析与设计的来龙去脉，是将来诊断系统故障、修改、维护、扩展系统功能所必须的技术档案。

8.6.2 系统转换的主要工作

8.6.2.1 建立系统使用说明文档

系统测试完成后，应建立一套详细的系统使用说明文档，供各类操作、使用人员阅读。系统使用说明文档应当使用简明、通用的语言，说明系统各部分应如何工作、维护和恢复。主要使用说明文档有：

1. 用户操作手册（用户使用说明书）

用户操作手册可针对不同的子系统用户编写。在操作手册中应指明下列内容：

（1）软件（子系统）概述。说明该软件的目标、性能。

（2）运行环境。列出系统运行所需的硬件最小配置（如计算机型号、主存容量、外存容量及设备型号，输入、输出设备及数据传输设备的型号和数量）。

(3) 说明支持软件。包括操作系统名称及版本号, 语言编译系统名称及版本型号, 数据库管理系统名称及版本号以及其他必要的支持软件等。

(4) 使用说明。包括软件安装和系统初始化(对系统运行环境和资源进行设置, 数据加载)说明, 数据输入(数据来源、数据格式)、数据输出(输出去向、格式)说明, 出错信息和恢复措施, 求助查询说明。

(5) 运行说明。列出每种可能的运行情况, 说明其运行目的、运行步骤。

(6) 用户操作举例。

2. 程序设计报告

程序设计报告是对系统程序设计过程的总结, 为系统的调试和系统维护工作提供依据, 可以避免以后因程序设计人员的调动而造成系统维护的各种困难。程序设计报告的内容包括: 程序设计的工具和环境的概述、程序模块的组成和系统的总体结构、各模块的程序流程、采用的算法、程序的源代码清单、程序的注释说明等。

3. 系统测试报告

系统测试报告是在完成系统测试工作之后, 由测试小组对测试内容、方法、过程、结果等进行的总结, 主要内容包括: 测试环境概述、测试方案(包括测试方法、测试用例、测试数据、测试步骤和测试中发现问题的解决方案等)、测试内容、测试的结果分析、测试结论等。

8.6.2.2 系统初始化

系统从完成开发到投入应用必须经过一个初始化过程, 初始化包括对系统的运行环境和资源进行设置、系统运行和控制参数设定、数据加载以及调整系统与业务工作同步等内容。其中数据加载是工作量最大且时间最紧迫的一个重要环节。因为经整理的大量原始数据需一次性输入系统, 而企业生产经营活动又不断产生新的信息, 如果不能在有限时间内将数据输入完毕并启动系统, 则新的数据变化会造成系统中的数据失效。系统初始化中大量的数据加载工作是系统启动的先决条件, 并且大多数由手工输入完成。输入中最重要的是保证数据的正确性。为防止输入错误, 可采用详细设计中所提及的各种数据输入校验方法。

复习思考题 8

1. 系统实施阶段的主要活动是什么?
2. 系统实施前应做好哪些准备工作?
3. 对程序设计的质量有哪些基本的要求?
4. 什么是面向过程的结构化程序设计方法?
5. 在 Visual FoxPro 的环境下, 怎样建立和运行一个程序文件(扩展名为.PRG)?
6. 循环重复结构有哪几种语句格式? 各有什么特点?
7. 什么是对象和类?
8. 什么是对象的属性? 有哪些常用的对象属性?
9. 什么是对象的事件和方法? 它们有什么不同之处?

10. 在 Visual FoxPro 中有哪些常用的事件和方法？
11. 你怎样理解 Visual FoxPro 的程序是采用事件驱动的方式？
12. 面向对象的可视化程序设计和面向过程的结构化程序设计各有什么特点？
13. 怎样使用表单设计器？怎样设置对象的属性？
14. 举例说明怎样设置表单 Load 事件的代码？
15. 举例说明怎样建立内存变量文件？
16. 举例说明怎样设置组合框的属性？
17. 举例说明怎样编写数据输入表单的“确认”按钮 Click 事件的代码？
18. 举例说明怎样调整各命令按钮的可执行状态？
19. 举例说明怎样设计“页框”（如含有 3 个页面的页框）？
20. 举例说明如何系统定义和激活一个显示查询数据的窗口？
21. 举例说明怎样设计“打印”按钮 Click 事件代码？
22. 什么是组合条件的查询？举例说明组合条件查询中组合框和文本框的 LostFocus 事件代码如何设计？“查看”按钮 Click 事件代码如何设计？
23. 为什么一个应用系统不把一个菜单程序作为它的主程序？一个主程序一般包括哪些内容？
24. 为什么要连编项目文件？怎样产生可执行文件？
25. 为什么要进行系统测试？系统测试包括什么内容？
26. 软件测试的对象和目的是什么？
27. 软件测试中可能发现的错误按其性质可分为哪几类？
28. 软件系统测试应遵循哪些基本原则？
29. 什么是测试用例？如何设计测试用例？
30. 什么是软件测试的黑盒法？怎样设计黑盒法的测试用例数据？
31. 什么是软件测试的白盒法？有哪些常用的技术？
32. 软件系统测试过程包括哪些必须的步骤？各步骤测试的主要内容是什么？
33. 什么是系统转换？系统转换一般有哪些方式？各有什么优缺点？
34. 系统使用说明文档包括哪些资料？其主要内容是什么？
35. 什么是系统初始化？系统初始化包括哪些内容？

上机练习题 8

1. 根据 8.2.3 节提供的“顺序结构.PRG”内容，在命令窗口上顺序输入和运行各个语句，观察各个语句的运行结果。再建立和运行一个程序文件（程序名：顺序结构.PRG），对比这两种方式各有什么优缺点？
2. 建立和反复运行程序文件：选择结构 1.PRG。思考程序中的 ACCEPT、LOCATE、DISPLAY、WAIT 等语句和函数 FOUND()的作用是什么？若删除程序中的 OFF、WINDOW，程序运行结果有什么不同？
3. 建立和反复运行程序文件：成绩统计.PRG。思考程序中 INPUT 语句与 ACCEPT 语句有什么相同与不同？多分支选择语句（DO CASE...ENDCASE）与简单判断语句（IF <语句> ELSE<语句> ENDIF）各适用于什么场合？
4. 建立和反复运行程序文件：九九表.PRG 和随机查询.PRG。思考：当型循环、计数循环、扫描（指针型）循环的语句格式各有什么不同？各适用于什么场合？

5. 参考教材 8.2.4.2 的内容, 要求利用 Visual FoxPro 设计一个计算圆面积的表单, 如图 8-2 所示(表单的制作方法可参考“人事信息管理系统”的封面表单的设计)。当输入一个圆的半径 R 后, 按“计算”按钮, 在屏幕就显示出圆面积的计算结果, 并采用面向过程的结构化程序设计方法, 再完成上述的任务。通过这个简例, 你对面向对象的可视化程序设计和面向过程的结构化程序设计的特点有什么新的体会和收获?

6. 按照教材 8.3.1 节的内容和方法步骤, 在计算机上练习“人事信息管理系统”的封面表单的设计, 表单的背景图像文件可以自己选取。通过这个练习, 要学习怎样使用表单设计器, 进一步了解怎样设置对象的属性, 怎样设置表单的事件和代码。

7. 按照教材 8.3.2 节的内容和方法步骤, 在计算机上练习“口令表单设计”。通过这个练习, 要着重学习怎样设置表单 Load 事件的代码、内存变量文件的使用、组合框 czry (操作人员) 的属性设置、“确认”命令按钮的 Click 事件代码内容等。

8. 参考教材 8.3.3 节的户口数据输入界面表单设计的内容、方法和步骤, 在计算机上练习人员管理中的“基本情况”数据输入表单, 保留“确认”、“取消”、“继续”、“返回”4 个命令按钮。通过这个练习, 要着重学习怎样编写数据输入表单的“确认”按钮 Click 事件的代码, 怎样调整各命令按钮的状态等。

9. 按照教材 8.3.4 节的内容和方法步骤, 在计算机上练习“浏览数据的表单界面设计”。通过这个练习, 要着重学习: 怎样设计“页框”(含有 3 个页面), 分区打开多个数据表, 选项按钮组 (Optiongroup1) 的属性设置, 复选框 (Check1) 的属性设置, 命令按钮“定位编号”Click 事件代码, 4 个命令按钮: “第一个”、“上一个”、“下一个”和“最后一个”的 Click 事件代码。

10. 参考教材 8.3.5 节的按家庭编号来查询家庭人口数据表单设计的内容、方法和步骤, 在计算机上分别练习按编号、按姓名来查询人员管理中的“基本情况”数据表, 保留“查看”、“继续”、“打印”、“退出”4 个命令按钮。通过这个练习, 要着重学习: 当按“查看”按钮时, 系统定义和激活一个显示查询数据的窗口(参考“查看”按钮 Click 事件代码)、“打印”按钮 Click 事件代码。

11. 参考教材 8.3.6 节的组合条件查询设计的内容、方法和步骤, 保留表单上的所有控件对象, 在计算机上练习组合条件查询表单的设计(查询内容可改为“基本情况”数据表)。通过这个练习, 要着重学习: 3 个组合框(数据库、字段、关系符)的主要属性设置, 表单 Load 事件程序代码(主要是定义 3 个数组变量和赋初始值), “数据库”组合框和文本框“值”的 LostFocus 事件代码, “查看”按钮 Click 事件代码等。

模拟考试题 8

一、名词解释

1. 源程序的可测试性
2. 对象的事件
3. 回归测试
4. 验收测试
5. 系统初始化

二、单选题

1. 为保证系统实施顺利进行, 应做好以下各项准备工作: 建立系统平台, 培训操作人员与管理人员, 基础数据的准备和 ()。

A. 购置计算机硬件设备

B. 安装数据库管理系统

3. 下面的表单界面是邮寄费计算系统。邮寄收费标准如下：若收件地点在 1000 千米以内，普通件每千克 2 元，挂号件每千克 3 元。若收件地点在 1000 千米以外，普通件每千克 2.5 元，挂号件每千克 3.5 元；若重量大于 30 千克，超重部分每千克加收 0.5 元。运行该表单时，先选择邮件类型（普通、挂号）和邮寄距离（ ≤ 1000 千米、 >1000 千米），并输入邮件重量，按“计算”按钮可计算出该邮件的费用。表单中文本框等的属性 ControlSource 与 Name 相同（见图 8-17）。请写出“计算”按钮的 Click 事件的程序代码。（建议：根据题意先画决策树，后编写程序代码）

Figure 8-17 shows a graphical user interface for a postage fee calculation system. The window title is "邮寄费计算系统". The form contains the following elements:

- Title:** 邮 寄 费 计 算 系 统
- Inputs:**
 - 邮件类型 (Mail Type): A dropdown menu with the selected value "X".
 - 邮寄距离 (Postage Distance): A dropdown menu with the selected value "D".
 - 邮件重量 (Mail Weight): A text box with the value "W", followed by the unit "(公斤)".
- Buttons:** Three buttons labeled "计算" (Calculate), "继续" (Continue), and "退出" (Exit).
- Output:** A label "邮寄费用" (Postage Fee) followed by a text box with the value "C" and the unit "(元)".

图 8-17

第 9 章 系统的管理与维护

学习目的和要求

通过本章的学习，应该了解：信息管理系统机构的类型、管理方式和人员的组成；影响管理信息系统安全的主要因素和安全保障的措施；掌握信息系统评价的内容和方法；了解信息系统维护的工作内容和系统运行必须的各种管理制度。

系统投入正常运行后，就进入了系统的管理和维护阶段。这个阶段的工作由企业的信息管理机构负责。通过对系统的管理和维护，保证信息系统的安全可靠，并对系统进行评价，不断地改善和提高系统的性能，以充分发挥信息系统的作用。

9.1 信息系统的管理机构

计算机化的管理信息系统是一个人-机系统。系统建立以后，就必须由人和组织来管理，这个组织机构在不同的企业中称呼不完全一致，有的称为信息中心、计算中心；有的称为信息部、电子部、信息处等。在本书中称之为信息中心。

9.1.1 信息中心的地位

根据国外计算机应用的经验，在企业组织系统中，信息中心的地位与该企业中计算机应用的范围和深度有直接的关系，大致有以下几种情况。

1. 单项业务处理阶段

当应用处于单项业务处理阶段时，计算机的应用一般由对应的业务部门来领导，如会计信息系统由财务处领导，物资信息管理系统由物资供应处（部）领导。

2. 管理信息系统阶段

在计算机应用扩展到管理信息系统阶段，需要将各部门的数据处理有机地联系起来，跨越部门的界限，实现信息与资源的共享。信息处理应该由所属各职能部门独立出来，建立企业的信息中心，它平行于企业各职能部门，直接受厂部负责人（如副厂长、总工程师）的领导，有的把信息中心放在企业管理办公室中。

3. CIMS阶段

20 世纪 80 年代以后，由于计算机硬件、软件的发展，以及各种自动化技术的进步，使得计算机管理信息系统、计算机过程控制、计算机辅助设计、计算机辅助工艺和制造等连接为一个整体，形成 CIMS 系统。同时电子商务、供应链管理等系统的发展，使信息技术的应用在企业中的重要性进一步提高，这时需要信息中心的管理者对计算机的各种应用进行全面

的管理与协调。一般由一个副总裁负责信息中心的管理工作，或称为信息主管 CIO（Chief Information Officer）。他与生产副总裁、财务副总裁、市场营销副总裁处于相同位置。

9.1.2 信息中心的管理方式

信息中心管理的基本方式有：集中式、分散式和集中与分散相结合等方式。

集中式是指将所有信息资源的规划、配置、控制和管理权全部集中在信息中心，其他部门的信息资源需求都由信息中心提供。集中式管理的主要优点是：有利于全企业信息资源的集中协调，系统具有整体性，有统一的信息资源标准和操作规范，有利于实现数据的完整性、数据共享和数据的安全控制。

分散式管理是将信息资源分散在各个职能部门，信息系统的开发、数据的存储等都采取分散的形式。分散式管理的主要优点是：能及时满足各部门的信息需求，信息资源的控制和管理比较方便。

集中与分散各有其优点，企业可根据自己的特点进行选择。由于计算机网络和分布式数据库系统的发展，使数据库的数据可分布存储在网络的不同节点上，而在逻辑上如同集中数据库一样，是一个统一的整体，可实现数据的共享。企业的信息管理可以采用多种集中与分散相结合的方式，见表 9.1 所示。

表 9.1 集中与分散管理的组合类型

管 理 方 式	开 发 人 员	设备与操作	开 发 活 动	数 据 库	系 统 规 划
1	集中	集中	集中	集中	集中
2	分散	集中	集中	集中	集中
3	分散	分散	集中	集中	集中
4	分散	分散	分散	集中	集中

从表 9.1 知道，无论采用那种相结合的方式，信息系统的规划与数据库都应该采取集中管理和控制方式，以保证系统的兼容性、整体性及数据的完整性和一致性，并减少信息处理中的重复劳动。信息中心主要负责系统的总体规划、兼容与协调、共享数据库的维护，并对分散给用户的信息处理工作给予指导。

例如，某高等学校的校园网采用二级管理方式，学校网络中心负责校园网主干部分（主要包括校园网中心机房到各级主节点机房间的线路、设备等）的建设、管理与维护，保证这些系统的正常工作；各接入单位（包括学校的各部处、学院、中心、实验室、企业等）负责校园网主干部分以下到本单位内部的网络系统的建设、管理与维护，保证这些系统的正常工作。接入校园网的各单位内部网络建设必须遵守学校有关校园网建设的规定。严格按网络中心的技术要求实施，使用由网络中心统一分配的 IP 地址。

网络中心负责提供基于校园网的各种信息服务、视频点播服务、邮件服务、软件下载、IP 地址分配等服务。各接入单位负责提供本单位的各种信息服务。网络中心负责为各接入单位提供技术咨询等，协助各接入单位做好内部网络的建设与维护工作。各接入单位必须指定一名主管领导负责本单位网络的各项工作，同时必须指定至少一名技术人员负责网络的各项具体工作。各接入单位负责内部网络的建设、管理、维护、IP 地址的详细分配、信息安全的管

会同建设单位共同审核、验收，与系统相关的组成结构、软硬件配置等图纸资料交网络中心一份备案。

9.1.3 信息中心的组成和职责

在单项业务处理阶段，计算机应用的分析、设计、编程、操作可能完全由 1~2 人承担。随着应用范围的扩大，应用的复杂性增加，出现了系统分析员、系统程序员、应用程序员的分工。应用愈深入，分工也愈细。

我国企业在管理中应用计算机的水平很不平衡。少数大型现代化企业，其计算机应用水平比较高，信息中心内部分工比较细。而大多数建立了管理信息系统的企业，信息中心人员的分工还比较粗，主要分为系统分析员、程序设计员、信息控制人员、操作员等。信息中心一般设有系统规划科、程序设计科、运行科以及文档信息科等。例如，某一高等学校校园网，信息中心的组成和职责如下。

1. 主任/技术主管

- (1) 负责信息中心的全面工作。
- (2) 作为信息中心的学术带头人，跟踪网络的前沿技术和发展动态。
- (3) 协助学校主管部门推动学校数字化校园的建设。
- (4) 负责校园网建设及网络发展总体规划工作。

2. 网络主管

- (1) 负责校园网的网络运行管理。
- (2) 负责校园网网络建设与网络规划。
- (3) 负责解决校园网网络运行中的关键技术问题。
- (4) 负责网络管理员日常工作的安排和管理。

其他同网络管理员职责。

3. 系统主管

- (1) 负责校园网域名管理。
- (2) 负责解决校园网应用和管理中的关键技术问题。
- (3) 负责系统管理员日常工作的安排和管理。

其他同系统管理员职责。

4. 信息主管

- (1) 负责本单位的科研和教学工作。
- (2) 负责基于校园网的公共服务体系中应用系统的规划、研究与开发工作。
- (3) 负责组织校园网应用和管理中的技术攻关工作。
- (4) 负责本单位技术队伍的建设工作。

5. 客服主管

- (1) 负责与校园网用户服务相关工作（如用户接待、建议、投诉、咨询等）。

- (2) 负责中心日常行政事务及财务管理工作。
- (3) 负责网络维护工程师和客户服务工程师的日常工作安排和管理。

6. 网络管理员

- (1) 负责校园网网络设备的管理和维护。
- (2) 负责网络资源的分配与管理。
- (3) 负责监视网络运行状况，保障网络安全、稳定、畅通。
- (4) 参与校园网网络应用的开发。
- (5) 负责网络配置信息的备份，网络相关资料的整理和归档。

7. 系统管理员

- (1) 负责校园网域名注册审核和分配工作。
- (2) 负责管理和维护应用服务系统和数据库系统。
- (3) 负责网络计费管理、系统资源分配、数据安全和系统安全。
- (4) 负责校内单位主机托管，网页建设、信息发布等服务。
- (5) 参与校园网网络应用的开发。
- (6) 负责主要信息资源的日常备份。

8. 网络维护工程师

- (1) 协助网络管理员处理校园网主干线路和网络设备故障，保证网络通信畅通。
- (2) 为校园网用户提供上门服务。
- (3) 为用户提供咨询服务。
- (4) 负责学生网管理员的组织管理与培训工作。

9. 客服工程师

- (1) 负责校园网用户的服务工作。
- (2) 负责校园网的费用管理。
- (3) 为用户提供咨询服务。
- (4) 组织用户的培训工作。

9.2 系统的安全保障

管理信息系统的安全保障是指采取各种有效手段，通过系统开发过程中的安全设计和运行过程中的安全管理，使系统中的硬件、软件、数据资源受到妥善的保护，不因人为因素和自然因素而被破坏、篡改、丢失或者泄漏，保证系统能连续正常运行。

9.2.1 系统的安全隐患

影响管理信息系统安全的主要因素有以下几方面。

1. 软件与数据因素

- (1) 软件本身存在的先天性缺陷。由于软件的复杂性和编程的多样性，在管理信息系统

软件中会留下一些不易发现的安全漏洞，软件漏洞显然会对系统的安全与保密产生严重的影响，使程序不能对数据进行正确或完整的处理，用户的需求得不到满足，有些致命错误将会导致系统不能正常工作。

(2) 系统本身的软件和数据的质量问题。操作系统、数据库管理系统运行不稳定，经常造成死机。有的软件缺陷导致系统运行速度慢，有的软件缺陷导致系统突然崩溃或数据丢失。

(3) 系统支持软件被破坏。操作系统是支持系统运行、保障数据安全、协调处理业务的关键软件，如果遭到攻击或破坏，将造成系统运行的崩溃。数据库中存放了系统的数据资源，如果失窃或被破坏，将造成系统无法访问或处理数据。另外文档的遗失将使得软件的升级与维护十分困难。

2. 硬件与物理因素

(1) 硬件的失灵、破坏和被盗。硬件失灵将导致数据得不到正确或完整的处理。硬件的破坏或被盗将造成重要数据被破坏或永远丢失。

(2) 电源失效。电源突然出现故障或断电，使计算机停机，存储在磁盘上的数据可能导致丢失或无法读出。

3. 环境与灾害因素

(1) 管理信息系统需要一个良好的运行环境，环境的温度、湿度、清洁度都对计算机硬件、软件有影响。

(2) 意外的灾害，例如，地震、火灾、水灾、风暴、社会暴力或战争等，使得计算机硬件、软件、文件以及记录在纸上的数据都可能被毁坏。

(3) 空间的电磁波对系统产生电磁干扰，也会影响系统的正常运行。

4. 人为与管理因素

(1) 用户使用不当。用户在数据输入、传输、处理过程中使用不当，将产生错误的输出。

(2) 人为的恶意攻击。人为的恶意攻击是属于有目的的破坏行为，是指非法使用系统硬件、软件或数据导致数据毁坏、机密信息被非法截取、系统服务失灵等。人为的恶意攻击有以下情况：

① 计算机犯罪。计算机犯罪包括故意偷窃或毁坏数据，使系统不能正常实现其功能。例如，利用计算机盗窃用户的信用卡账号盗取钱财，盗用他人的密码免费获得需要付费的服务、信息或软件，篡改数据，删除文件等。

② 计算机黑客。黑客出于各种不良动机，但他们都是未经授权，非法进入信息系统，并对信息系统造成破坏，或毁坏数据或截取信息。

③ 计算机病毒。计算机病毒对计算机、网络系统的威胁和破坏越来越严重，在网络信息系统中，病毒一旦被广泛传播，系统就会变得拥塞，反应缓慢，数据丢失，有的病毒还会使系统崩溃，甚至破坏硬件设备。

④ 计算机商业间谍。商业间谍出于商业目的采用各种非法手段，窃取其他系统中的机密数据。

(3) 企业或组织内部的管理不善或内部人员的违法犯罪。企业或组织内部低水平的安全

管理和保障，内部人员的违法犯罪行为等都会影响系统的安全性。例如，防火墙是一种常用的网络安全装置，它可以防止外部人员对内部网资源的非法入侵或破坏，但不能防止内部人员对系统的破坏。

9.2.2 系统的安全保障措施

管理信息系统的安全保障，除了在技术上需要提供各种防范措施之外，还需借助于法律和社会监督，需要有健全的管理制度。管理信息系统的安全保障是指制定有关的政策、规章制度或采用适当的硬件手段、软件程序和技术工具，保证管理信息系统的正常运行。管理信息系统的安全保障措施必须贯穿于整个系统的开发过程和系统的运行过程。

9.2.2.1 系统开发过程的安全保障措施

系统开发过程的安全保障措施是指在系统的规划、设计、实现过程中，充分考虑系统的安全问题，采用有效的安全防范措施，以保证系统在运行过程中的安全与正确。这些措施包括以下几种。

1. 系统开发的总体安全保障措施

- (1) 对新开发的管理信息系统项目要进行严格审查，并在开发过程中严格地按照有关文档进行。
- (2) 对于需求分析说明书中的用户需求目标必须达到。
- (3) 要满足预定的质量标准。
- (4) 管理信息系统要建立相应的系统和业务操作文档资料。

2. 硬件的安全保障措施

选用的硬件设备或机房辅助设备本身应稳定可靠，性能优良，电磁辐射小，对环境条件的要求尽可能低，设备能抗震防潮，抗电磁辐射干扰，抗静电，有过压、欠压、过流等电冲击的自动防护能力，有良好的接地保护措施等。

3. 环境的安全保障措施

- (1) 合理规划中心机房与各部门机房的位置，力求减少无关人员进入的机会。
机房应远离有害的气体源、强振动源、噪声源。禁止在机房内存放易燃、易爆物质。机房应避开高压电线、雷达站、无线电发射台、微波中继线路等。机房内设备的位置应远离主要通道。
- (2) 机房内应采取防火、防水、防潮、防磁、防尘、防雷击、防盗窃等措施，机房内设置火警装置。
- (3) 供电安全，电源稳定。系统的主机机房采用双路供电或一级供电，应配有不间断电源（UPS），保证连续不间断供电，以防因断电造成设备和数据的损坏。系统电源不与其他电器设备共用，电器系统接地良好，并尽量将安全接地与信号接地分开。对于不允许停止工作的管理信息系统，还应当自备发电设备。
- (4) 安装空调设备，调节室内的温度、湿度和洁净度。
- (5) 防静电，防辐射。为了防止由于电磁辐射而产生的信息泄露，信息传输电缆应采用

屏蔽电缆。对于保密性要求很高的系统，为严格控制电磁辐射，可采用全部或局部的不同级别的电磁屏蔽，也可以在关键设备内采用局部电磁屏蔽措施。另外，机房静电也会给系统的正常运行带来很多问题，也应采取必要的防护措施。例如，防止由于湿度太低引起静电荷的聚集，机房不宜铺设地毯，工作人员一般不要穿尼龙或化纤纺织品的工作服等。

4. 通信网络的安全保障措施

通信网络安全保障是指利用网络管理控制和技术措施，保证在一个网络环境中，数据信息的保密性、完整性和可利用性受到保护。网络安全的主要目标是确保经过网络传送的信息，在到达目的地时没有任何增加、改变、丢失或被非法读取。

(1) 采用安全传输层协议和安全超文本传输协议，从而保证数据和信息传递的安全性。采用安全电子交易协议和电子数字签名技术进行安全交易。

(2) 使用防火墙技术。防火墙技术是网络安全的重要手段，其主要作用是在网络入口点检验网络通信，根据用户设定的安全规则，在保护内部网络安全的前提下，提供内外网络通信，主要是控制外部对内部网络的访问，以保证本地网络资源的安全。

(3) 采用加密这种主动的防卫手段。在网络应用中一般采用秘密密钥和公开密钥两种加密形式，在因特网中使用最多的是公钥加密系统。

(4) 采用 VPN (Virtual Private Network) 技术。VPN 是指采用 TCP/IP 安全技术，借助现有的因特网网络环境，在公开网络信道上建立的逻辑上的组织专用网络。采用 VPN 技术的目的是为了在不安全的信道上实现安全信息传输，保证企业或组织的内部信息在因特网上传输时的机密性和完整性，同时对通过因特网的数据传输进行确认。

5. 软件的安全保障措施

软件是保证管理信息系统正常运行的主要因素和手段。

(1) 选择安全可靠的操作系统和数据库管理系统。操作系统是其他软件的运行基础，其他的应用软件是在操作系统的支持下运行的，在安全策略和安全功能上，操作系统能够给予相当的支持和保障。所以选择一个安全可靠的操作系统是软件安全最基本的要求。

管理信息系统一般需要后台数据库管理系统的支持，安全的数据库管理系统直接制约了管理信息系统应用程序及数据文件的安全防护能力，选择数据库管理系统时要考虑它自身的安全策略和安全能力。数据库管理系统应保护数据具备抗攻击性，能抵御物理破坏，进行用户识别和访问控制，保证合法用户能顺利地访问数据库中授权的数据和一般的数据，不会出现拒绝服务的情况，并能进行安全的通信。

(2) 设立安全保护子程序或存取控制子程序，充分运用操作系统和数据库管理系统提供的安全手段，加强对用户的识别检查及控制用户的存取权限。

(3) 尽量采用面向对象的开发方法和模块化的设计思想，将某类功能封装起来，使模块之间、子系统之间能较好地实现隔离，避免错误发生后的错误蔓延。

(4) 对所有的程序都进行安全检查测试，及时发现不安全因素，逐步进行完善。

(5) 采用成熟的软件安全技术，软件安全技术包括软件加密技术、软件固化技术、安装高性能的防毒卡、防毒软件、硬盘还原卡等，以提高系统的安全防护能力。

6. 数据的安全保障措施

数据的安全管理是管理信息系统安全的核心。管理信息系统中数据安全设计主要包括：数据存取的控制、采用数据加密技术等。

(1) 数据存取的控制。对于获得数据使用权的用户，要根据预先定义好的用户操作权限进行存取控制，保证用户只能存取有权存取的数据。通常将存取权限的定义经编译后存储在数据字典中，每当用户发出存取数据库的操作请求后，DBMS 查找数据字典，根据用户权限进行合法性检查，若用户的操作请求超过了定义的权限，系统拒绝执行此操作。存取控制常采用以下两种措施：

① 识别与验证访问系统的用户。系统能够识别每个合法的身份，并对其合法性进行验证，只有识别和验证过程都正确后，系统才允许用户访问系统数据。

② 决定用户访问权限。对于已被系统识别与验证的用户，还要对其访问操作实施一定的限制，以确保共享资源情况下信息的安全可靠，可以防范人为的非法越权行为。

(2) 数据加密。数据加密是防止数据信息泄漏，保障数据秘密性、真实性的重要措施，是数据安全保护的有效手段，也是抵抗计算机病毒感染、保护数据库完整性的重要手段。数据加密有序列密码、分组密码、公开密钥密码、磁盘文件数据信息加密等多种方式。

9.2.2.2 系统运行过程的安全保障措施

系统运行过程的安全保障措施主要是在系统运行过程加强安全管理，建立和健全安全管理制度，不断提高各类人员的素质，有效地利用运行日志对系统实施监督和控制，以确保系统正确、安全地运行。

1. 系统运行的管理制度

(1) 建立正确使用管理信息的操作步骤。

(2) 建立数据管理制度和数据备份制度。

(3) 建立密码口令管理制度，做到口令专管专用，定期更改并在失密后立即报告。

(4) 建立病毒的防治管理制度，及时检测、清除计算机病毒，并备有检测、清除的记录。

(5) 建立安全培训制度，对职工进行计算机安全法律教育、职业道德教育和计算机安全技术教育，对关键岗位的人员进行定期考核。

(6) 建立系统失效或数据被破坏后的数据恢复制度。

(7) 建立严格的使用系统登记管理制度，对系统运行情况进行记录。人工记录的系统运行情况和系统自动记录的运行信息，都应作为基本的系统文档妥善保管，这些文档既可以在系统出现问题时查清原因和责任，还能作为系统维护的依据和参考。

(8) 建立人员调离的安全管理制度，人员调离时立即收回钥匙，更换口令，取消账号，及时办好移交，并向被调离人员申明其保密注意事项。

2. 硬件与环境的安全保障措施

(1) 限制对硬件设备或终端无节制的使用。

(2) 按制度及时检查和保养硬件设备，及时修理有故障的设备。

(3) 信息中心的机房和计算机必须制定防火防盗等安全保护措施。

- (4) 管理信息系统中的各台计算机要设置使用权限，凭用户名和密码登录系统。
- (5) 制定计算机安全操作规程。
- (6) 选择合适的存储介质，且保证存储介质的安全可靠，对存储介质要定期进行检查和清理。所有存储介质都应建立详尽的档案，存储介质上数据清除以及存储介质的销毁一定要严格，谨慎。
- (7) 限制外来人员和无关人员进入机房。

3. 通信网络的安全保障措施

(1) 采用加密技术对网络中传输的信息进行加密处理。用户在网络上相互通信，其数据安全的威胁主要是非法窃听截取，非法用户或黑客通过搭线窃听截取有线线路上传输的信息，或采用电磁窃听截取无线传输的信息。因此，对网络传输的信息进行数据加密，然后在网络信道上传输密文，这样，即使中途被截获，也无从理解信息内容，可以有效避免信息失密。数据加密是一种主动的信息安全防范措施。

(2) 对网络和用户的行为进行动态监测、审计和跟踪，对网络和系统的安全性进行评估，发现并找出所存在的安全问题和安全隐患。

(3) 通过使用网络安全监测工具，帮助系统管理员发现系统的漏洞，监测系统的异常行为，追查安全事件。

(4) 对访问的用户进行身份鉴别和验证，以防止非法用户采用冒名的方法入侵系统，从而保证数据完整性。使用数字签名是实施身份认证的方法之一，数字签名是以电子形式存储信息的一种方法，一个签名信息能在一个通信网络中传输，基于公钥密码体制和私钥密码体制都可以获得数字签名。

4. 软件的安全保障措施

(1) 建立软件或系统使用登录制度，操作人员在指定的计算机或终端上操作，对操作内容按规定进行登记。

(2) 限制未被授权用户使用本系统，不越权运行程序，不查阅无关参数。

(3) 加强软件的维护，妥善管理软件，按照严格的操作规程运行软件。

(4) 对系统运行状况进行监视跟踪，并详细记录运行信息，出现操作异常时立即报告有关部门。

(5) 不做与工作无关的操作，不运行来历不明的软件。

5. 数据的安全保障措施

(1) 建立用户密码体系。

(2) 数据备份。重要数据经常定期备份，以防止自然灾害或意外事故将数据文件破坏后，使数据不至于完全丢失，并能使系统尽快恢复运行。所有的数据备份都应当进行登记，妥善保管，防止被盗取、被破坏、被误用。重要的数据备份还应当进行定期检查，定期进行复制，保证备份数据的完整性、时效性。

数据备份的方法有：全文备份（备份文件的所有内容）、增量备份（只备份新增部分内容）和重点备份（备份不易实现的数据）。

(3) 建立用户对数据文件中数据的查询、增加、修改、删除、更新分级权限制度。通过

设置数据存取权限保障数据的安全，数据安全包括禁止无权用户存取数据和防止有权用户随意修改数据或在不经意的情况下无意破坏数据。数据的安全措施常采用多级保护方法，对于不同的安全级别的数据设置不同密码。例如，进入主窗口设置一个密码，对系统中某些重要数据的修改、更新设置另一个密码，层层把关。

(4) 数据输入控制。进入系统的数据，必须格式规范，保证数据在输入前和输入过程中的正确性，无伪造，无非法输入。

(5) 程序化的例行编辑检查。程序化的例行编辑检查是在原始数据被正式处理之前，利用预先编好的预处理程序对输入的数据进行错误检查，对不满足预定条件的数据提示警告信息，系统拒绝对有疑问的数据作进一步的处理。例如，订货系统先把输入的订单中各物品编码与预先存储的物品库文件中的编号进行比较，若结果不一致就拒绝接受该订单。

程序化的例行编辑检查主要包括格式检查、存在检查、合理检查和数字检查。

格式检查：检查输入数据的格式、大小、内容等，如身份证号码是否符合标准格式。

存在检查：将输入的编码与预先已知的编码比较，确定输入的编码是否有效。

合理检查：检查输入数据值是否在合理范围内。例如，我国的邮政编码只能为 6 位。

数字检查：将输入的数据与系统中预定好的某个数字进行运算，运行结果符合条件，则认为输入的数字正确。

(6) 总量控制技术。总量控制以确保数据总量的完整和准确。管理信息系统处理得到的数据总量与手工计算的数据总量应一致，如果不一致应进一步核对，找出其原因。例如，对于管理信息系统中订货子系统，计算机计算出来的总订货量与订货合同中的订货量应相同，新输入的订货数量，经系统计算后得到的总量与输入前的数据进行比较，结果应符合手工计算值。

6. 灾难性事故的恢复措施

灾难性事故是指突发的或人们无法抗拒的意外事件的发生，对管理信息系统的正常工作所造成的破坏性影响。例如，火灾、水灾、突然停电、人为的毁坏等。为了尽量减少灾难性事故对管理信息系统的严重影响和破坏，应防患于未然，事先制定周密的应急计划，将系统中最关键的最重要的需要保护的数据进行备份，明确恢复系统运行的硬件、软件条件，熟练掌握系统恢复方法。

9.3 系统的评价

系统投入运行后，运行结果是否达到开发的预期目标，需要进行全面的检验和分析，这个过程称为系统评价。系统投入运行后，随着应用的不断深入，应用环境的变化，管理水平和信息技术水平的不断提高，有必要不断对系统进行评价。评价可以按周期每隔一段时间进行一次，也可以当信息中心主要人员职务调动时或用户对信息系统的服务有较多不满意时进行。一般的管理信息系统评价包括：目标功能评价、性能评价及经济效果评价等。

9.3.1 目标功能评价

针对系统开发所确定的目标，逐项检查，看是否达到预期目标。根据用户提出的功能要

求，检查系统运行的实际状况，分析系统功能完成情况，评价用户对功能的满意程度。
不同类型的企业建立信息系统的目标是不同的，一般有以下三种类型的企业。

1. 产品比较稳定，市场比较成熟的企业

建立信息系统的主要目的是通过信息系统的使用，降低库存，提高设备利用率，提高产品质量，以达到降低成本的目的。

2. 对于产品急剧变化，市场高速增长的企业

例如，高新技术行业、电子行业等，建立信息系统的主要目的是提高产品响应市场的能力，要通过对客户的响应速度和灵活度、订单履行率等指标进行评价。

3. 对于综合性的企业集团

建立信息系统的主要目的是要健全高速、全面、标准的管理流程，及时获得企业的实时信息，提高集团的管理效率和决策的准确性。

实际上，在系统的开发过程中，系统的具体目标会发生一些变化，因此，在进行系统目标完成情况的评价时也应该对所设定目标的合理性进行评价。

9.3.2 系统性能评价

系统性能的评价主要包括以下几个。

1. 系统的实用性

评价系统用户（包括管理人员和系统操作人员）对所开发的系统满意程度。包括操作是否方便，界面是否友好，人机交互是否灵活，输出报表是否满意，信息资源利用是否充分等。

2. 系统的先进性

包括系统是否采用先进的开发技术和开发方法，是否选用先进的开发平台，系统的可移植性和适应性是否较强。

3. 系统的可靠性

包括系统是否具有较强的检错、纠错能力和抗干扰能力，系统的平均无故障时间是否较长。

4. 系统的安全性

包括系统各个环节上的校验措施是否完善，安全保密措施是否健全，数据的备份、转存是否符合要求，对各种意外情况有无预防措施与应急计划。

5. 系统的可维护性

系统是否具有较强的扩充能力和较好的可维护性。
对系统目标功能和性能评价的目的，是为系统的进一步改进提供依据和方向。

9.3.3 经济效果评价

经济效果评价可从直接经济效果和间接经济效果两方面来分析。

1. 直接经济效果

直接经济效果是应用管理信息系统直接生产成本的降低和收入的提高。具体体现在：由于信息的及时性和准确性，销售收入增加；更合理地利用现有的生产能力和原材料，提高了产品的产量；更有效地调度和组织生产，减少了停工的损失，提高了生产效率；掌握客户信息，及时收回应收账款，降低费用支出等。

直接经济效果主要通过以下 3 项经济指标来表示：

(1) 年收益增长额 P 。计算公式如下：

$$P = \frac{A_2 - A_1}{A_1} P_1 + \frac{C_1 - C_2}{1000} A_2 = A p_1 + C A_2$$

式中， A_1 、 A_2 为应用计算机前、后产品年销售总额（千元）；

P_1 为应用计算机前产品销售收益总额（千元）；

C_1 、 C_2 为应用计算机前、后每千元产品的成本费（元）；

A 为由于年产品销售额增长而获得的年收益增长；

C 为由于年费用的降低而获得的年收益增长。

(2) 投资效果系数 E 计算公式如下：

$$E = \frac{P}{K} \geq E_n$$

式中， K 为计算机管理信息系统投资总额（千元）；

E_n 为国家规定的定额系数。如果投资效果系数 E 等于或大于定额效果系数 E_n ，则称计算机应用是有效益的。

投资总额 K 可用下列公式计算：

$$K = K_d + K_k + \Delta O_c$$

式中， K_d 为系统开发和转换费用（千元）；

K_k 为为设备购置、安装和机房建设费用（千元）；

ΔO_c 为系统实施后流动资金的变化。

(3) 投资回收期 T 。计算公式如下：

$$T = \frac{K}{P}$$

2. 间接经济效果

间接经济效果反映在企业管理思想、管理方法、管理基础、业务流程、组织结构、员工素质等的变化。主要表现在：

(1) 实现信息应用集成化。信息系统已成为企业各级管理人员日常工作离不开的有效工具，它支持基层管理事务处理、中层管理控制和高层的辅助决策。在企业中实现了物流、资金流、信息流的一体化管理，杜绝了管理中的漏洞和差错，建立了企业完善的数据库体系，做到了信息来源唯一、实时共享、多路径查询，实现了信息集成化应用。

(2) 业务流程合理化。企业的信息化过程经常与业务流程重组相结合，使企业的业务流程趋于合理化，以提高企业的竞争力，加强企业对市场的反应速度，提高客户的满意度。

(3) 绩效控制动态化。信息系统提供了企业运作情况的实时、动态信息，企业可以利用

这些信息资源，设计出一套动态监控管理绩效变化的报表体系，考核管理工作的业绩，并及时发现和纠正管理中存在的问题。

（4）管理改善持续化。信息系统的建立，引入了先进的管理思想和方法，培训了企业各层次的管理人员，为管理工作的改善打下了坚实的基础。信息系统投入运行后，还要建立评价体系，对系统进行综合评价。评价过程本身并不是目的，其真正的作用是企业建立一个可以不断自我评价和管理不断改善的机制，使企业管理改善持续化。

9.3.4 企业信息化的评价

企业信息化，是企业为了适应快速变化的环境，提高效益和发展能力，应用信息技术再造企业的变革过程，是信息技术从一般业务应用向业务核心渗透的过程，是传统管理向现代管理转变的过程。企业信息化的评价可以参考国家信息化测评中心制定的企业信息化基本评价指标，见表 9.2。

表 9.2 企业信息化基本评价指标

序 号	一 级 指 标	二 级 指 标	指 标 解 释	指标数据构成
1	战略地位	信息化重视度（分）	反映企业对信息化的重视程度和信息化战略落实情况	企业信息化工作最高领导者的地位；首席信息官（CIO）职位的级别设置；信息化规划和预算的制定情况
2	基础建设	信息化投入总额占固定资产投资比重（%）	反映企业对信息化的投入力度	软件、硬件、网络、信息化人力资源、通讯设备等投入
3		每百人计算机拥有量（台）	反映信息化基础设施状况	大、中、小型机；服务器；工作站；PC 机
4		网络性能水平（分）	反映信息化基础设施状况	企业网络的出口带宽
5		计算机联网率（%）	反映信息化协同应用的条件	接入企业内部网的计算机的比例
6	应用状况	信息采集的信息化手段覆盖率（%）	反映企业有效获取外部信息的能力	采集政策法规、市场、销售、技术、管理、人力资源信息时信息化手段的应用状况
7		办公自动化系统应用程度（分）	反映企业在网络应用基础上办公自动化状况	是否实现了日程安排、发文管理、会议管理、信息发布、业务讨论、电子邮件、信息流程的跟踪与监控等
8		决策信息化水平（分）	信息技术对重大决策的支持水平	是否有数据分析处理系统、方案优选系统、人工智能专家系统等
9		核心业务流程信息化水平	核心业务流程信息化的深度广度	主要业务流程的覆盖面及质量水平

续表

序 号	一 级 指 标	二 级 指 标	指 标 解 释	指标数据构成
10	应用状况	企业门户网站建设水平（分）	反映企业资源整合状况	服务对象覆盖的范围；可提供的服务内容
11		网络营销应用率（%）	反映企业经营信息化水平	网上采购率，网上销售率
12		管理信息化的应用水平（分）	反映信息资源的管理与利用状况	管理信息化应用覆盖率及数据整合水平
13	人力资源	人力资源指数（分）	反映企业实现信息化的总体人力资源条件	大专学历以上的员工占员工总数的比例
14		信息化技能普及率（分）	反映人力资源的信息化应用能力	掌握专业 IT 应用技术员工的比例，非专业 IT 人员的信息化培训覆盖率
15		学习的电子化水平（分）	反映企业的学习能力和文化的转变	电子化学习的员工覆盖率，电子化学习中可供选择的学习领域
16	安全	用于信息安全的费用占全部信息化投入的比例（%）	反映企业信息化安全水平	用于信息安全的费用包含软件、硬件、培训、人力资源支出
17		信息化安全措施应用率（%）	反映企业信息化安全水平	信息备份、防非法侵入、防病毒、信息安全制度与安全意识培养等措施的应用状况
18	效益指数	库存资金占用率（%）	反映企业信息化效益状况	库存平均占用的资金与全部流动资金的比例
19		资金运转效率（次/年）	反映企业信息化效益状况	企业流动资金每年的周转次数
20		企业财务决算速度（日）	反映企业信息化响应水平	从决算指令的发出到完成一次完整的虚拟企业决算所需的最短时间
21		增长指数	反映企业绩效	销售收入增长率，利润增长率

有关上述指标的具体计算方法和评价标准，可参考有关的资料。

9.4 系统的维护

系统维护是系统投入运行以后，由于系统外部环境和内部人为的和机器的变化，对原系统进行改进和完善，保证系统正常而可靠运行，不断满足用户的新需求。

9.4.1 系统维护的内容

按照维护对象的不同，系统维护的内容可分为以下几类。

1. 硬件设备维护

硬件设备的维护主要指对主机及外部设备的日常维护和管理，故障检修，易损件更换，某些设备功能扩展等。硬件设备的维护一般应该由专门的硬件维护人员负责，往往需要硬件厂商的合作。系统硬件故障的发生往往是突发性的，不可预见的，为防止由于硬件故障引起长时间的系统应用中断，应该配备有足够的备用设备，对于特别重要的应用系统，应该采用并行服务器结构，避免系统发生故障时出现应用中断和数据的丢失。

2. 软件维护

软件包括系统软件和应用软件。系统软件包括操作系统、数据库管理系统和主要的工具软件。系统软件的维护需要系统软件提供厂商的合作。

应用软件系统维护是指对已开发投入运行的应用软件系统进行局部修改或改进的活动。它是系统维护中最重要的工作。在应用软件系统中，一个处理过程的修改，往往会影响其他过程或模块的改动，因此，系统的维护工作一定要特别慎重。每项维护工作都应由专人负责，并且通过一定的批准手续。通常，对于一些重大的修改项目要填写变更申请表，由审批人正式批准后才能进行工作。维护工作的审批者要对系统非常熟悉，能够判断各种维护的必要性、影响范围和产生的后果。当有关人员完成维护修改任务后，由维护小组组织测试并与用户共同验收。通过验收后，新的成果可正式投入使用，系统的相应文档应进行更新，归档。

3. 数据库维护

数据库日常维护工作是系统管理员的重要职责。数据库维护工作包括日常维护和故障维护。日常维护是指对数据库中的数据随时按需要进行增、删、插入、修改或更新操作；故障维护是指当数据库遭到意外破坏时，把它恢复到破坏前的状态。

4. 代码维护

随着系统应用范围和应用环境的变化，对系统中各种代码应进行增加、删除、修改以及设置新的代码。

5. 文档维护

文档维护是指根据系统的硬件、软件、数据、代码及其维护的变化，对相应的文档进行修改、补充，并对所进行的维护进行记载。

9.4.2 应用软件系统维护

按照应用软件维护的具体目标，可分为以下 4 类。

1. 纠错性维护

系统测试不可能完全检测出系统中的所有隐藏的错误。纠错性维护的目的在于纠正未发现的错误，保证系统正常可靠地运行。对系统测试中未发现的错误进行诊断和改正的过程称为纠错性维护。这类维护约占总维护工作量的 20%。

2. 适应性维护

适应性维护是指为适应系统运行环境的变化而进行的维护活动。一方面由于计算机技术发展十分迅速，当采用新设备、新技术时需要与原系统进行相应的维护工作，以提高系统的性能和运行效率；另一方面是企业的外部环境和内部需求都会发生变化，系统为了适应这种变化，需要进行相应的修改和完善。适应性维护工作量约占整个维护工作量的 25%。

3. 完善性维护

在系统建立的初期，管理人员注意力主要集中于学会使用系统，随着计算机应用的不断深入和本单位管理水平的提高，对信息系统会提出更高的要求。完善性维护就是在系统使用期间，为不断改善和加强系统的功能和性能，以满足用户日益增长的需求所进行的维护工作。在整个维护工作量中，完善性维护约占 50%~60%，居第一位。

4. 预防性维护

预防性维护是由 J. Miller 首先创导的。其主要思想是维护人员不应被动地等待用户提出要求才进行维护工作，而应该选择那些还有较长使用寿命，目前虽能正常运行，但不久就需作较大变化或加强的系统维护。目的是通过预防性维护，为未来的修改与调整奠定良好基础，减少以后对它们维护时所需的工作量和延长系统使用寿命。

应当指出，上述 4 类维护活动的难易程度与系统分析设计直接相关。采用结构化系统分析与设计方法，使系统充分反映用户需求，软件总体结构合理，模块独立程度高，程序可读性好，文档齐全，就为维护打下了良好基础，否则，维护工作将十分艰巨。

有关应用软件系统维护的管理制度将在下一节详述。

9.5 系统运行的管理制度

为保证计算机管理信息系统的正常运行，必须建立一整套运行管理制度，这套管理制度主要包括下述各类。

1. 系统操作员操作制度

系统操作员主要职责是负责中心机房的管理、系统数据的备份/恢复、共享数据的管理等，在系统操作运行中起到主要的作用。系统操作员制度应明确规定中心机房的操作环境条件要求（如温度、湿度、噪音、电磁辐射、含尘量等）、数据的检查、备份制度、中心机房正常职责范围及事故处理细则。系统操作员应每日填写工作日志。

2. 计算机房管理制度

计算机房管理制度包括为了保证机房安全和清洁，使计算机能正常运行的各种措施；规定上机操作规程，以及意外事故发生的处理办法等。

3. 文档管理制度

规定文档管理人员的职责，制定文档保存、借阅、修改的管理细则。

4. 软件维护制度

系统在维护期间，软件需要改动时，一般程序是：

- (1) 由用户填写“软件问题报告”，经用户主管签字后上报信息中心。信息中心根据具体情况安排维护任务。
- (2) 指定软件人员负责该项维护工作。软件人员研究所需维护的内容，填写“软件改动报告”，并向信息控制人员索取有关的技术文档及源程序。
- (3) 软件人员将改好的软件交用户试用后，由用户主管在“软件改动报告”上签字。
- (4) 信息中心系统分析员审核软件人员提交的“软件改动报告”，新版本的源程序、维护调试记录及有关其他文档，通过后保存文档。

9.6 系统的文档管理

管理信息系统的文档是描述系统从无到有整个发展过程的文字资料。管理信息系统实际是由物理的信息系统与对应的文档两大部分组成，系统的开发应以文档的描述为依据，而系统的运行与维护更需要文档来支持。这些文档资料是在不同的开发阶段，由参加该阶段工作的技术人员编写的。编写文档时一定要遵守国家有关文档书写的规范，要求做到标准化、规范化，尽可能简单明了，便于阅读和理解，除了文字以外，适当使用图表加以说明。为保证文档的一致性与可追踪性，所有文档都要及时收齐，统一保管。

1. 对文档管理的要求

- (1) 文档管理制度化。必须形成一整套的文档管理制度，根据完善的制度来协调、控制系统开发工作。
- (2) 文档编写标准化。在系统开发前制定或选择统一的文档编写标准，所有文档编写都要符合选定的标准。
- (3) 保证文档的一致性。
- (4) 文档管理由专人负责。项目开发过程形成的文档应指定专人负责，负责文档的保管、整理和借阅。

2. 管理信息系统文档的类型

管理信息系统开发的各个阶段都要产生相应的文档，这些文档按用途可以分为管理文档、开发文档和应用文档。各类型的主要文档见表 9.3，各个文档的详细内容在前面各章节已有详细阐述，在此不再重复说明。除了文字文档外，还有各种原始单据、报表、大型图表、磁盘文件、光盘等都应该属于系统文档，都应该进行分类登记保管。

表 9.3 管理信息系统文档类型与名称

管 理 文 档	开 发 文 档	应 用 文 档
系统开发立项报告	系统分析说明书	用户手册
系统可行性研究报告	系统设计说明书	操作使用手册
系统开发计划书	程序设计说明书	运行日志/月报

续表

管 理 文 档	开 发 文 档	应 用 文 档
系统需求说明书	数据库设计说明书	维护修改建议书
系统开发进度月报	系统测试计划	维护修改报告
系统开发总结报告	系统测试报告	
	系统评价报告	

3. 文档管理的工作任务

文档的重要性决定了文档管理的重要性，即必须对文档进行规范管理。文档的管理工作主要有：

- (1) 文档标准与规范的制定。
- (2) 文档编写的指导与督促。
- (3) 文档的收存、保管与借用手续的办理等。
- (4) 制定文档管理制度。规定文档管理人员的职责，制定文档保存、借阅、修改的管理细则。

复习思考题 9

- 1. 根据企业中计算机应用的范围和深度不同，信息系统的管理机构有哪几种类型？
- 2. 信息系统的集中管理、分散管理与集中分散相结合管理各有什么优缺点？
- 3. 一般企事业单位的信息中心由哪些人员组成？他们的职责各是什么？
- 4. 什么是管理信息系统的安全保障？
- 5. 影响管理信息系统安全的主要因素有哪些？
- 6. 系统开发过程的安全保障措施有哪些？
- 7. 系统运行过程的安全保障措施有哪些？
- 8. 通信网络的安全保障措施有哪些？
- 9. 数据的安全保障措施有哪些？
- 10. 环境的安全保障措施有哪些？
- 11. 软件的安全保障措施有哪些？
- 12. 什么是系统评价？为什么要进行系统评价？怎样进行系统评价？
- 13. 简述不同类型的企业建立信息系统的目标各是什么？
- 14. 管理信息系统的性能评价主要包括哪些内容？
- 15. 什么是信息系统的直接经济效果？怎样进行评价？
- 16. 什么是信息系统的间接经济效果？怎样进行评价？
- 17. 什么是企业信息化？用什么指标评价企业的信息化程度？
- 18. 按照维护对象的不同，一般信息系统包括哪些维护的内容？
- 19. 什么是应用软件的纠错性维护、适应性维护、完善性维护和预防性维护？
- 20. 为保证管理信息系统的正常运行，需要建立哪些运行管理制度？

21. 在系统维护期间软件需要改动时, 一般需要经过哪些程序?
22. 什么是管理信息系统的文档? 文档管理有哪些要求和工作任务?

应用练习题 9

请调查一个实际企事业单位，了解他们的信息系统管理机构情况，包括：信息系统的领导关系、管理方式、人员组成、人员的职责及建立了哪些管理制度。写出调查报告，并对该单位的信息系统管理情况进行分析，提出改进的建议。

模拟考试题 9

一、单选题

1. 在企业组织系统中, 信息系统管理机构(如信息中心)的地位与()有直接的关系。
 - A. 该企业的生产规模
 - B. 该企业的产品品种
 - C. 该企业中计算机应用的范围和深度
 - D. 计算机硬件投资大小
2. 企业的信息系统管理可以采用集中管理、分散管理或集中与分散相结合的方式, 但无论采取哪种方式, 其中的()都是应该集中管理的。
 - A. 设备与系统操作
 - B. 开发人员与开发活动
 - C. 开发进度与开发费用
 - D. 系统规划与数据库设计
3. 管理信息系统安全保护措施中的人员管理控制主要是()。
 - A. 系统开发人员的构成
 - B. 用户合法身份的确认和检验
 - C. 设置安全保卫人员
 - D. 提高操作人员的业务水平

二、多项选择题

1. 影响管理信息系统安全的人为与管理因素有（ ）。
 - A. 系统软件的质量问题
 - B. 用户使用不当
 - C. 计算机病毒
 - D. 内部人员的违法犯罪
2. 信息系统运行过程中数据的安全保障措施有（ ）。
 - A. 重要数据经常定期备份
 - B. 详细记录系统运行状态的信息
 - C. 保证数据在输入前的正确性
 - D. 设置用户对数据存取的权限
3. 对于产品比较稳定、市场比较成熟的企业，下面哪些是该企业建立信息系统的主要目的（ ）。
 - A. 降低库存
 - B. 提高设备利用率
 - C. 降低生产成本
 - D. 提高产品响应市场的能力
4. 对系统性能的评价中，系统的实用性主要包括（ ）。
 - A. 操作是否方便
 - B. 输出报表是否满意
 - C. 界面是否友好
 - D. 信息资源利用是否充分
5. 直接经济效果的主要评价指标包括：（ ）。
 - A. 企业管理方法的改变
 - B. 企业年收益增长额
 - C. 企业业务流程合理化
 - D. 投资回收期

三、填空题

1. 企业 CIO 的中文意思是（ ）。
2. 应用软件系统的维护，按照每次维护的具体目标，可分为：完善性维护、适应性维护、纠错性维护和（ ）等。
3. 管理信息系统开发的各个阶段都要产生相应的文档，这些文档按用途可以分为管理文档、开发文档和（ ）。

第 10 章 管理信息系统的开发案例

学习目的和要求

管理信息系统的开发不仅需要一定的理论基础，而且需要丰富的实践经验。本章综合运用前面各章所介绍的管理信息系统的开发方法，给出汽车配件库存管理信息系统开发和图书管理系统开发二个实例，目的是使学生进一步了解开发管理信息系统的主要过程和开发者应当完成的主要工作内容，为今后开发管理信息系统积累经验。

10.1 汽车配件库存管理信息系统的开发

10.1.1 系统分析

10.1.1.1 系统的详细调查

通过可行性分析，某企业决定开发汽车配件库存管理信息系统。经过详细调查，收集各种单据、账页和报表等，又通过亲身参加管理业务实践及向有关业务管理人员的访问，得到以下有关情况。

1. 企业概况

该商店是一个中等规模的专营各种汽车配件的商业企业。其中商品库存管理部门由 7 人组成，主要负责汽车配件的入库管理、销售出库管理和该库的保管管理等工作。

目前该商店经营的商品是五种型号的汽车配件，每种型号的汽车配件有几十种。

2. 业务流程描述

商品购入入库管理的过程和销售出库管理的过程如图 10-3 所示。该商店平均每天要发生二十多笔购入入库业务，而商品销售业务多达近百笔。值得注意的是，在同一天内，同一种商品可能发生多次购入和售出业务。

3. 信息调查

表 10.1～表 10.6 是收集到的各种单据、账页和报表的格式。

表 10.1 商品购入入库单格式

日期	入库单编号	商品号	商品名称	购入单价	购入数量	备注

表 10.2 商品购入流水账账页格式

商品代码：		商品名称：		购入单价：	
日期	入库单编号	购入数量	累计购入量	备注	

表 10.3 商品销售出库单格式

日期	出库单编号	商品号	商品名称	销售单价	销售数量	备注

表 10.4 商品销售流水账账页格式

商品代码：		商品名称：		销售单价：	
日期	出库单编号	销售数量	累计销售量	备注	

表 10.5 商品库存台账账页格式

商品代码：	购入单价：	销售单价：	商品名称：
日期	累计购入量（本日）	累计销售量（本日）	库存数量

表 10.6 年月商品进销存月报表

商品号	商品名称	购入单价	本期累计购入数量	本期累计购入金额	销售单价	本期累计销售数量	本期累计销售金额	本期盈利额	库存结余额	库存资金额	备注
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)×(4)	(6)	(7)	(8)=(6)×(7)	(9)=(8)-(5)	(10)	(11)=(3)×(10)	(12)

4. 用户需求调查

通过调查，在管理活动中，各种各样的查询需求随时都可能发生，主要的查询项目有以下几种：

- （1）根据商品号查询当前实际库存数量。
- （2）根据购入入库单编号或销售出库单编号，查询某一笔购入入库或销售出库的情况。
- （3）根据商品号查询某一时期内该商品进销存的情况。

5. 组织机构和人员

该商店库存管理的组织机构设置如图 10-1 所示。

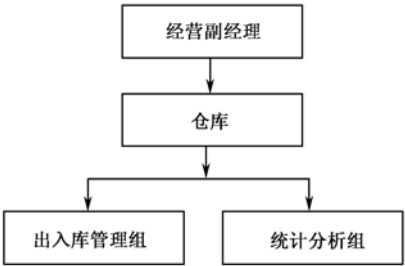


图 10-1 商店库存管理的组织机构设置图

6. 管理职能

商店库存管理人员的职能分工如下：

库长（1 人）。全面负责仓库的行政和各项业务管理工作。

出入库管理组（5 人）。负责购入商品的检验、商品的出入库管理、登记商品购入流水账和销售流水账。

统计分析组（1 人）。每天根据出入库管理组的商品购入流水账和商品销售流水账，统计汇总出各种商品当日出入库累计数，然后分别记入库存台账。负责生成商品进销存月报表，并经过仓库负责人签字后，呈报上级主管部门。此外，还要满足来自各方面的各种查询请求。还有，为了商品销售情况的统计分析和销售预测工作，每到年终还需要对一些商品在本年度内各月销售量绘制出相应的直方图。

管理职能如图 10-2 所示。

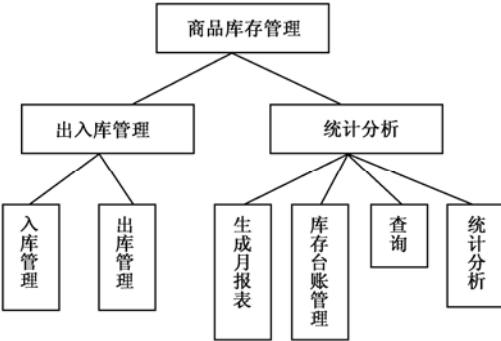


图 10-2 管理职能

10.1.1.2 业务流程分析

现行商品库存管理系统的业务流程如图 10-3 所示。

商品入库管理过程。当购入商品到货后，采购人员首先填写入库单，并与仓库保管员一起对购入的商品进行检验。一是检查商品的质量是否合格；二是核对商品的数量是否与入库单上的数量相符；三是确定该商品是否是首次购入的新商品，若是新商品，则在库存台账中建立此商品的新账页；四是核对入库单上的商品代码是否正确无误。经过检验，合格的商品入库归位，同时登记商品入库流水账。不合格的商品连同其入库单交给采购员处理。

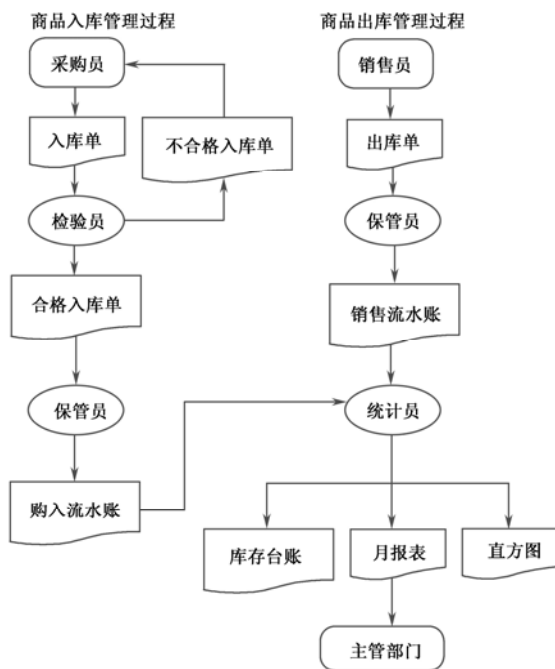


图 10-3 业务流程

商品销售出库管理过程。首先销售人员填写商品出库单，仓库保管人员根据出库单付货，同时登记商品销售流水账。

按照管理规章制度的要求，每天下班之前，统计分析人员要根据商品购入流水账和销售流水账，按商品编号分别累计汇总，填写库存台账。每月末产生商品进销存报表。

10.1.1.3 数据流程分析

现行系统的数据流程如图 10-4 所示。

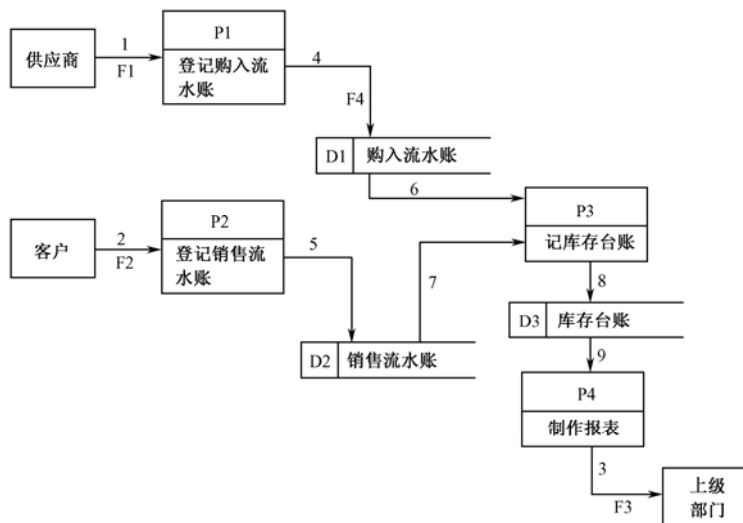


图 10-4 现行系统的数据流程图

现对图 10-4 中的数据流说明如下。

- 1, 4: 合格的商品购入入库单。
- 2, 5: 正确的商品销售出库单。
- 6, 7, 8: 当日发生的各笔出入库数据及其累计汇总数字。
- 9: 从库存台账中提取的数据。

10.1.1.4 数据字典

下面仅对本系统中的数据项、数据流、数据存储和加工处理逻辑各举一例，具体内容如下。

1. 数据项的定义

数据项编号: 01

数据项名称: 库存量

别名: 实际库存余额量

简述: 某商品的库存数量

类型: 数值型

长度: 4 位整数

取值范围: 0~9999

2. 数据流的定义

数据流名称: 商品购入入库单

编号: F1

简述: 采购人员编写的商品购入入库单

数据流来源: 采购人员

数据流去向: 登记商品购入流水账处理功能。

数据流组成: 日期+入库单编号+商品号+购入数量

流通量: 25 份/每天

高峰流通量: 40 份/每天上午 8:30~10:30

3. 数据存储定义

数据存储名称: 库存台账

数据存储编号: D3

简述: 记录商品的编号、名称、单价与库存数量等信息

数据存储组成: 商品号+商品名称+购入单价+销售单价+库存数量

关键字: 商品号

相关处理: P3, P4

4. 处理逻辑的定义

处理名称: 登记商品购入流水账

编号: P1

输入: 数据流 F1

输出：数据流 F4

描述：当一张商品购入入库单的数据检验合格，并且商品实物入库归位后，立即将这张入库单上的数据登入商品购入流水账中。

激发条件：商品入库发生

10.1.1.5 现行系统评价

通过对现行系统的全面调查和分析，本系统的数据流向是合理的，系统功能能够满足实际管理工作的需要，因此，无须对本系统做大的改进。

10.1.1.6 系统目标设计

经调查分析，该系统的目标设计如下：

- （1）完全取消目前的手工记账方式。新系统应具有方便的数据输入性能，良好的人机界面，尽量减少汉字及其重复的输入。
- （2）灵活快捷的查询功能，能够快速实现对各种商品的购入、售出及库存数量的查询；还能实现对某商品或全部商品在某一时间区间的统计查询。
- （3）把目前基本上是“静态”的商品库存管理变为“动态”管理，以便随时提供商品库存动态信息，从而达到加速资金周转，减少资金占用的目的。
- （4）系统应具有一定的操作合法权的检验功能。

10.1.1.7 新系统逻辑模型

根据前面的分析与评价结果，提出新系统逻辑模型，如图 10-5 所示。

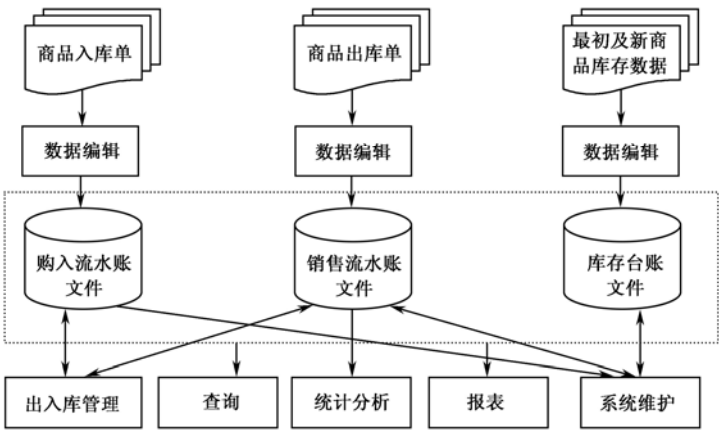


图 10-5 新系统逻辑模型

10.1.2 系统设计

1. 新系统的功能结构设计

综合考虑新系统的逻辑模型（见图 10-5）和新系统的目标要求，设计出新系统的功能结构，如图 10-6 所示。

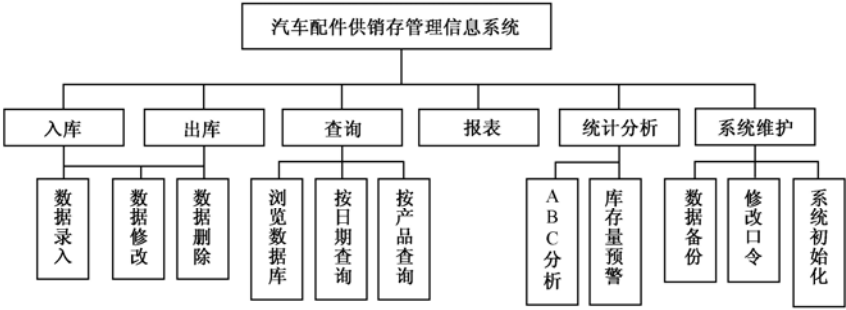


图 10-6 系统的功能结构图

2. 新系统流程设计

对上述提出的新系统逻辑模型进行一点改进。为了便于输出库存月报表，可以根据库存台账、购入流水账和销售流水账生成一个临时的报表临时库文件，一旦报表输出打印，便将临时库文件清空。

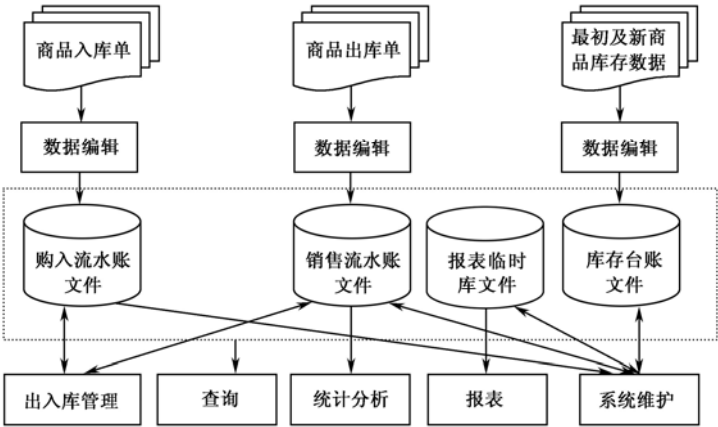


图 10-7 系统流程图

3. 数据库文件结构设计

本系统建立 1 个数据库 KC.DBC，其中包含 4 个基本的数据表和一个临时数据表，他们的文件结构见表 10.7～表 10.11，其中字段“宽度”的单位是字节，“小数位”是指数值型字段的小数点后的位数。

表 10.7 商品库存文件（KC.DBF）结构

字 段	字 段 名	类 型	宽 度	小 数 位
1	商品代码	字符型	3	
2	商品名称	字符型	20	
3	购入单价	数值型	8	2
4	售出单价	数值型	8	2
5	库存量	数值型	5	

表 10.8 商品购入流水账文件（GR.DBF）结构

字 段	字 段 名	类 型	宽 度	小 数 位
1	购入单编号	字符型	8	
2	日期	日期型	8	
3	商品代码	字符型	3	
4	购入单价	数值型	8	2
5	购入数量	数值型	3	
6	标记位	数值型	1	
7	备注	字符型	20	

表 10.9 商品销售流水账文件（XS.DBF）

字 段	字 段 名	类 型	宽 度	小 数 位
1	销售单编号	字符型	8	
2	日期	日期型	8	
3	商品代码	字符型	3	
4	售出单价	数值型	8	2
5	销售数量	数值型	3	
6	标记位	数值型	1	
7	备注	字符型	20	

表 10.10 商品代码文件（DM.DBF）结构

字 段	字 段 名	类 型	宽 度	小 数 位
1	商品代码	字符型	3	
2	商品名称	字符型	20	

表 10.11 库存报表临时库文件（BB.DBF）结构

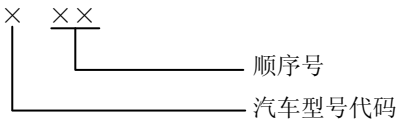
字 段	字 段 名	类 型	宽 度	小 数 位
1	商品代码	字符型	3	
2	商品名称	字符型	20	
3	购入单价	数值型	8	2
4	累计购入量	数值型	8	
5	累计购入额	数值型	10	2
6	售出单价	数值型	8	2
7	累计销售量	数值型	8	
8	累计销售额	数值型	10	2
9	累计盈利额	数值型	10	2
10	库存结余量	数值型	8	
11	库存资金额	数值型	10	2

4. 系统物理配置方案设计

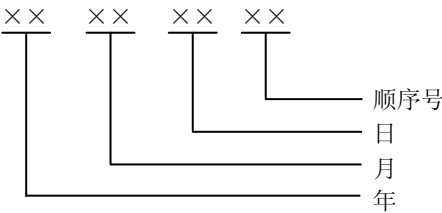
本系统采用单机用户操作方式，基本配置如下：
计算机型号：P4
硬盘容量：40G
内存容量：512MB
显示器：17 英寸
打印机：激光打印机
软件：Windows 2000，Visual FoxPro6.0，Office 2000
计算机安装在仓库办公室。

5. 代码设计

(1) 商品代码设计。由三位整数组成的层次码，设计方案如下：



(2) 商品购入单或商品销售单编号代码设计方案如下：



6. 输出设计

本系统的输出包括数据的查询（输出到计算机的屏幕，必要时也可将查询结果打印出来）和报表的输出（打印机打印输出）二部分。

查询的内容见系统功能设计部分。报表输出包括：商品进销存月报表，其输出的格式设计如表 10.6 所示。

下面是查询库存商品界面（见图 10-8）和输出界面（见图 10-9），其他输出界面的设计风格应保持整个系统基本一致。

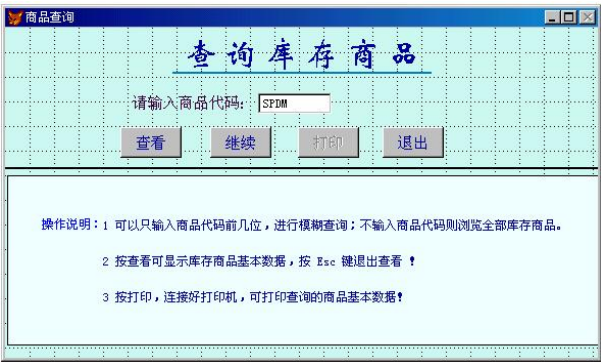


图 10-8 查询库存商品界面



图 10-9 查询库存商品输出界面

7. 输入设计

下面仅举商品入库登记界面（见图 10-10），其他输入界面的设计风格应保持整个系统基本一致。



图 10-10 入库登记输入界面

10.1.3 系统实施

1. 试验数据的准备

为程序调试用的试验数据见表 10.12～表 10.15。

表 10.12 商品库存文件（KC.DBF）试验数据

商品代码	商品名称	购入单价（元）	销售单价（元）	库存数量（件）
101	上海大众发动机汽缸	750.00	850.00	50
102	上海大众发动机曲轴	800.00	900.00	50
133	上海大众轮胎内胎	200.00	250.00	100
201	天津夏利发动机汽缸	720.00	800.00	50
202	天津夏利发动机曲轴	650.00	720.00	50
203	天津夏利发动机活塞	350.00	420.00	50
224	天津夏利车身前轴	250.00	300.00	100

表 10.13 商品代码文件（DM.DBF）试验数据

商品代码	商品名称
101	上海大众发动机汽缸
102	上海大众发动机曲轴
133	上海大众轮胎内胎
201	天津夏利发动机汽缸
202	天津夏利发动机曲轴
203	天津夏利发动机活塞
224	天津夏利车身前轴

表 10.14 商品购入流水账文件（GR.DBF）试验数据（略）

购入单编号	日期	商品号	购入单价（元）	售出单价（元）	购入数量（件）	标记位

表 10.15 商品销售流水账文件（XS.DBF）试验数据（略）

销售单编号	日期	商品号	售出数量（件）	标记位

2. 程序设计与调试

根据系统设计的结果，需要进行程序设计的模块很多（详见图 10-6），下面是几个重要的模块。

（1）系统封面设计如图 10-11 所示。

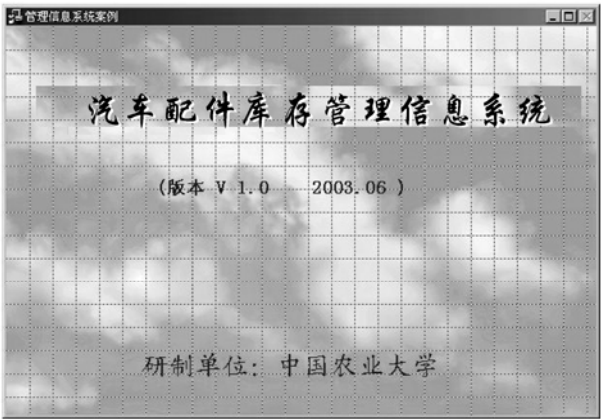


图 10-11 系统封面

- （2）操作员口令。（参考 8.3.2 节的内容）
- （3）系统菜单设计。（根据功能结构图 10-6，参考 7.3 节进行设计）
- （4）各功能模块的表单设计。（略）

3. 系统测试（略）

4. 系统初始化（略）

5. 系统操作使用说明书（略）

10.2 图书管理系统开发案例

本节的主要内容来自参考文献^[3]。

10.2.1 系统分析

1. 现行系统的初步调查及项目开发背景

很多学校和单位都有自己的图书馆，需要管理大量的图书或期刊杂志。而图书管理仍采用手工管理方式，管理效率低，查询图书、统计图书的库存数量和借出数量等都比较困难。

随着计算机技术、网络技术的发展，微机的使用越来越普及，传统的图书管理方式必然被以计算机为基础的管理信息系统所取代。因此有必要在现行手工管理图书的基础上开发图书管理系统，以适应现行图书管理工作的要求，提高工作效率。

2. 现行系统业务流程的调查

对某学校进行实地调查，该学校的图书室藏书有 10 多万册，还订阅了 50 多种各个学科的杂志，但其现行图书管理工作都是采用传统的手工管理，经过对其图书管理工作的全面调查，将其现行手工图书管理流程描述如下。

（1）图书登记：对上级分配、学校购入和社会捐赠的图书进行图书信息登记。

（2）读者登记：图书管理员根据学校有关部门提供的教师花名册和学生花名册进行读者登记，然后填发借书证。学生毕业和教师调出时将其借书证注销。

（3）借书管理：读者持借书证到图书馆借书，图书管理员将借书日期填写在书籍卡片上，将卡片夹在借书证中间，存放在图书馆。读者还书时，送还所借书籍，收回借书证或另借其他书籍。

3. 用户需求分析

对新开发的图书管理系统的具体需求如下：

（1）学校领导的需求。

使用图书管理系统后，只配 3~5 名图书管理员。

能及时了解学校图书馆的藏书情况和学生、老师的借书情况。

能及时了解哪些图书比较受师生的欢迎。

（2）图书管理员的需求。

快捷地添加、修改、查询图书分类信息和图书信息。

能及时掌握图书室的藏书数量及种类，各个学科的图书数量，迅速盘点图书库存。

快捷地添加、修改、查询借书证信息，且具有借书证挂失功能。

图书的借出、归还、续借、挂失、催还手续简便，效率高。

为学校教师和学生提供快捷的查询手段，让教师和学生能够及时查询图书信息。

(3) 性能要求。

功能齐全，安全稳定，可靠性高。

操作简便，使用灵活，实时性强，准确率高。

具有海量存储能力和快速交换速度，自动及时进行数据备份。

对数据有多重保护措施，具有异常情况的及时处理功能。

系统的安全保密性高，能防止非法访问。

系统出现故障时，能尽可能提供较为明确的出错提示及解决方法指导，具备必要的错误保护机制。

4. 新系统逻辑模型的建立

(1) 新开发的图书管理系统的功能分析。在图书管理系统中，主要有二类外部实体：图书管理员和读者。图书管理系统的大部分功能是为图书管理员设置的。经调查分析，新开发的图书管理系统应具有以下功能：

- ① 查询和维护读者基本信息，包括读者信息的增加、修改、删除等。
- ② 管理读者借书证，包括借书证的办理、挂失和注销等。
- ③ 登记新书，主要是对上级分配、学校购入和社会捐赠的图书进行登记，即记载图书信息，若图书馆有 10 本同样的图书，在图书信息表中只记载一条信息，同时副本数记为 10。
- ④ 图书编目，即对登记的新书进行编码后入总书目表，总书目表中记载了图书室每一本书的信息，若图书馆中有 10 本相同的图书，在总书目表中对应有 10 条记录。
- ⑤ 图书的流通处理，即借书、还书处理。

根据功能分析的结果，把图书管理系统的主要功能概括为：图书管理、读者管理、借阅管理和系统管理四个功能处理模块。

(2) 绘制数据流图。绘制数据流图时，只考虑图书员和读者两个外部分实体，顶层数据流图如图 10-12 所示。

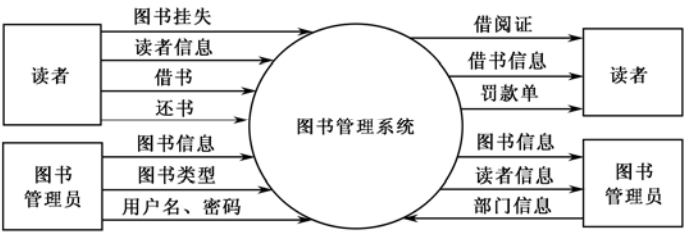


图 10-12 顶层数据流图

系统的功能分析图书管理系统有四个功能模块：图书管理、读者管理、借阅管理和系统管理。各个功能模块的数据输入与输出情况如图 10-13 所示。

借阅管理模块的数据处理流程（二层）如图 10-14 所示。

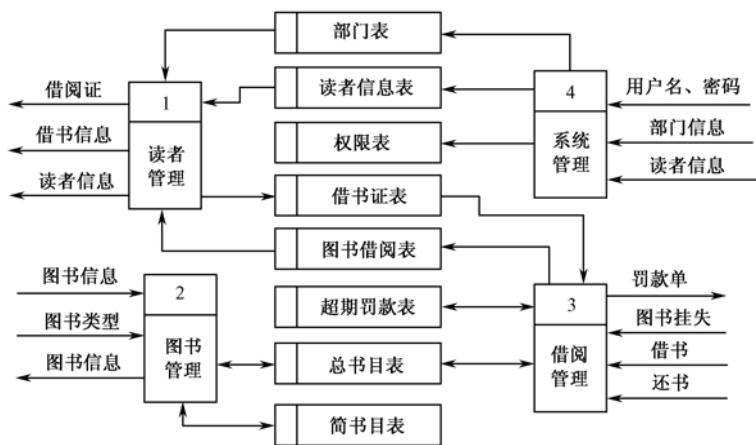


图 10-13 数据流程图（一层）

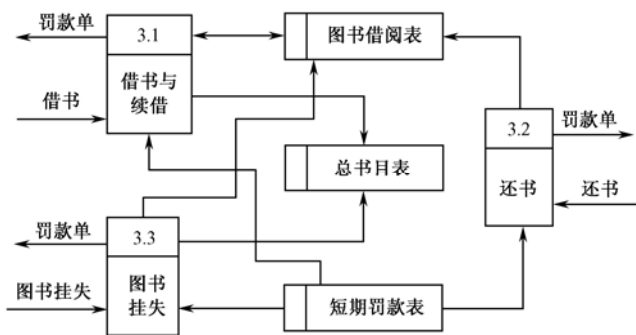


图 10-14 借阅管理模块的数据流程图（二层）

借书与续借模块的数据处理流程（三层），如图 10-15 所示。首先根据输入的借书证号验证借书证的有效性，包括借书证的状态是否有效，是否已达到图书的最大借书数量。其次，检查该借书证是否存在超期图书未罚款的情况。最后，如果满足所有的借书条件，则进行借书处理；若不满足某个条件，则返回相应的提示，告诉图书管理员做相应的处理。借书处理同时操作总书目表和图书借阅表，将当前所借图书的信息写入图书借阅表中，将总书目表中该图书的状态标志设置为借出状态。

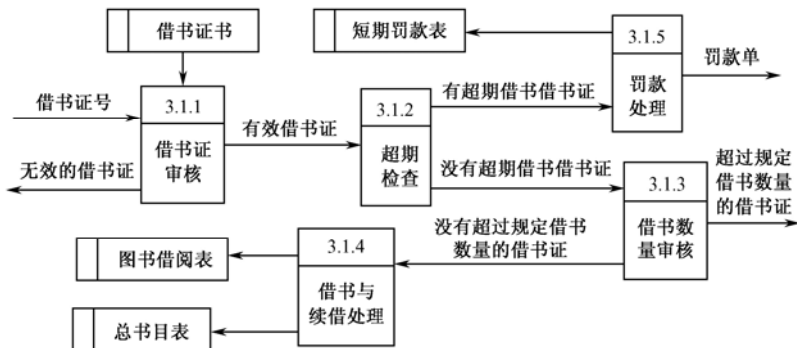


图 10-15 借书与续借模块的数据流程图（三层）

还书处理模块的数据处理流程（三层）如图 10-16 所示。

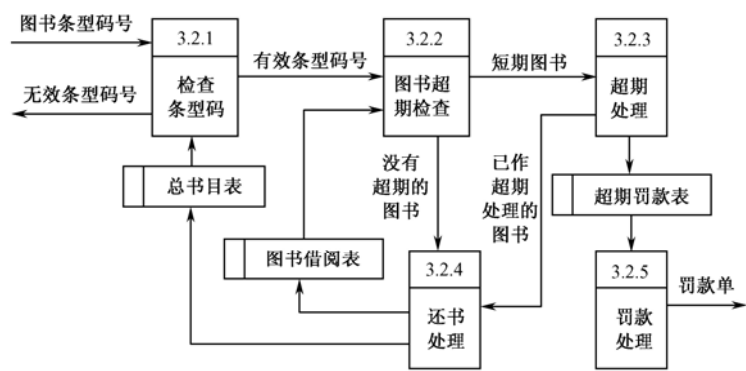


图 10-16 还书处理数据流程图（三层）

图 10-16 所示的三层数据流图，其中还书处理部分的主要功能包括：首先检查图书条形码，判断是否为本图书馆的图书，如果为有效条形码则判断图书是否超期，如果已超期，则记录超期应罚金额到超期罚款表，等待汇总读者总罚款，读者交罚款，且打印罚款单。最后进行还书处理，设置总书目表中该图书为在藏状态，同时从图书借阅表中删除当前所还图书的记录。

其余的数据流程图（略）。

（3）数据字典。数据字典是进行数据收集和分析所获得的主要成果，是系统中各类数据描述的集合。数据字典通常包括数据项、数据流、数据存储、处理逻辑。下面只列出 4 个典型的数据字典的格式和内容。其余数据字典（略）。

<ul style="list-style-type: none">数据项 <p>名称：借书证号 别名：借书证号 说明：惟一标识一个借书证 类型：字符型 长度：12 取值范围：000000000001 ~ 999999999999</p>	<ul style="list-style-type: none">数据流 <p>名称：还书 别名：无 简述：还书时附带的信息 数据流来源：读者 数据流去向：检查条型码 数据流量：300 份 / 天 组成：条型码 + 借书证编号 + 借出日期 + 借书记号</p>
<ul style="list-style-type: none">数据存储文件 <p>名称：图书借阅表 别名：无 简述：存储读者借书信息 组成：流通号 + 条型码 + 借书证编号 + 借出日期 + 应归还日期 + 挂失日期 + 借书记号 组织方式：数据表文件，以流通号为 关键字进行索引 查询要求：要求能立即查询并修改</p>	<ul style="list-style-type: none">加工逻辑 <p>名称：审核借书证 编号：3.1.1 激发条件：接受到借书证 输入：借书证号 输出：认定为有效的借书证号 处理逻辑：根据借书证表和读者借书 证号判断 If 读者借书证号在借书证表中存在 Then 借书证有效 Else 借书证无效</p>

图 10-17 数据字典举例

10.2.2 系统设计

1. 系统总体结构设计与功能模块划分

本系统的主要功能模块包括如下几个。

(1) 图书管理模块。

① 图书分类管理功能。为了便于对库存的图书存放、查找，需要对图书进行分类。可以实现添加、修改、删除、查询图书分类信息。

② 图书基本信息管理功能。包括登记新书，修改、查询、删除图书基本信息。

③ 图书编目功能。对登记的新书进行编码后入总书目表，总书目表中记载了图书馆每一本书的信息。

④ 图书库存管理功能。包括图书入库管理、图书库存盘点、查询图书库存记录。

(2) 读者管理模块。

① 读者类别管理功能。为不同类别的读者设置不同的限借数量、限借期限、有效期限。

② 读者信息管理功能。包括添加、修改、查询、注销读者信息。

③ 借书证管理功能。包括添加、修改、查询借书证信息，查询指定借书证的借书信息，借书证挂失。

(3) 借书管理模块。借书管理模块包括借书、还书、续借、图书挂失、催还、超期罚款、查询等管理功能。

(4) 系统管理模块。包括添加、修改、删除、查询系统用户名、口令、身份、数据备份、数据恢复等功能。

2. 绘制功能结构图

图书管理系统的功能结构图如图 10-18 所示。

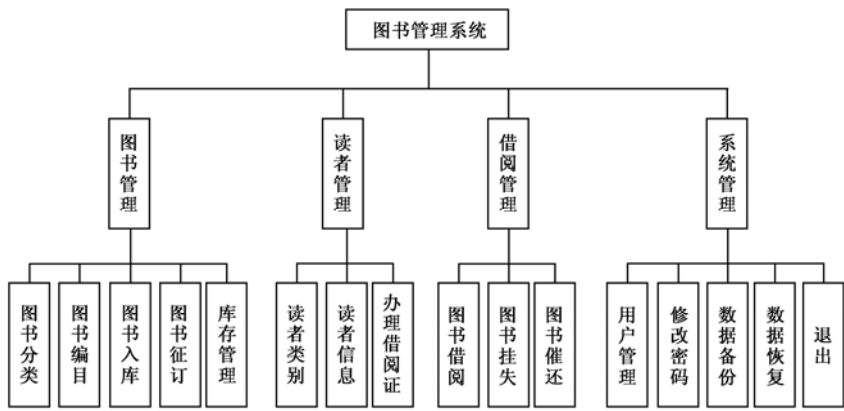


图 10-18 图书管理系统的功能结构图

3. 系统配置方案设计

鉴于本系统的业务性质，必须选择具有较高的可靠性、稳定性和必要的容错能力的计算机硬件和软件系统，以保证任何情况下都不至于丢失、损坏数据。

必须具有较高的响应速度，以保证各项具体业务的顺利进行。

应考虑具有良好的可维护性，可操作性和可扩充性，以保证将来系统规模的扩展和升级的需要。

4. 开发与运行环境的选用

开发平台：Windows 2000 Server

开发前台工具：Visual FoxPro 6.0

操作系统对整个网络起着重要的作用，Windows 2000 作为一种强健的、多用途的操作系统，不仅能够运行强有力的客户服务服务器应用软件，还可以提供可靠的文件与打印服务，再加其内置的通信与 Internet/Intranet 服务功能，以及安装、使用、管理和维护的方便性，因此，本系统采用 Microsoft Windows 2000 Server 作为操作系统。

本系统准备采用客户机/服务器（C/S）结构模式。C/S 结构的最大优势在于广泛采用了网络技术，将系统中的各部分任务分配给网络上的担任不同角色的计算机。把较复杂的计算和管理任务交给服务器完成，而把一些频繁与用户打交道的任务交给客户机完成。通过这种结构完全实现了网络上信息资源的共享。

开发基于 C/S 结构的管理信息系统所用到的开发工具，包括前台开发工具和后台数据库管理系统。前台开发工具可以选择 Visual Basic、Visual C++、Visual FoxPro、Delphi、PowerBuilder 等软件工具，可以用它们来设计直观明了的人机界面，主要根据开发者对开发工具的熟悉程度而定。本系统的前端开发工具采用 Visual FoxPro 6.0。

5. 编码（Code）设计

（1）图书的 ISBN 书号采用中国标准书号。

（2）其他编码的设计。

图书管理系统中需要设计编码的数据项有：读者类别编码、部门编码、读者编码、借书证编码、图书条形码等。例如，读者类别编码取 1 位字符，取值分别为 1、2、3、4，分别代表：特殊读者、图书管理员、教师、学生。部门编码取 2 位字符。借书证编码取 12 位字符，左起第 1~4 位为办证年份，第 5 位为读者类别编码，第 6 和 7 位为部门编码，第 8~12 为读者顺序号。

6. 数据库设计

（1）概念结构设计。经过分析后设计出如图 10-19 所示的 E-R 图。为了能够清晰看出不同实体之间的关系，各实体的属性没有出现在 E-R 图中，而用表格的形式单独列出，各实体名称及其属性参见表 10.16。

E-R 图中各实体的关系说明如下。

① 简书目记载图书馆中所登记的一类书，而总书目记载图书室中的每一本书，这两个实体之间为一对多关系。

② 图书类型中一种类型的图书，总书目则有多本，这两个实体之间为一对多关系。

③ 图书借阅表中记载图书借出的情况，它和总书目之间为一对一关系。

④ 超期罚款表中记载在借阅图书中超期未罚的记录，它和图书借阅是一对一关系。

- ⑤ 一本借书证可以同时借阅多本图书，每一本图书在同一时间内只能被一个借书证所借，这两个实体之间为一对多关系。
- ⑥ 读者类型表中的同一类读者对应于多个不同的读者，这两个实体间为一对多关系。
- ⑦ 一个读者只能拥有一本借书证，这两个实体之间为一对一关系。
- ⑧ 一个部门有多位职员，这两个实体之间为一对多关系。

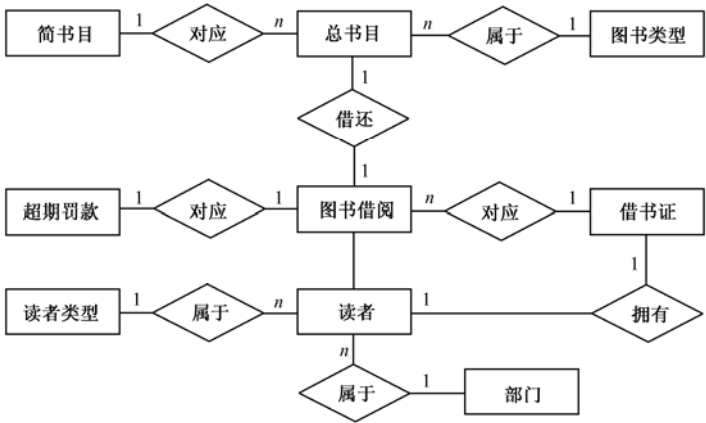


图 10-19 图书管理系统的 E-R 图

表 10.16 图书管理系统中的关系表

序 号	关 系 名 称	关系的属性
1	图书类型	<u>分类号</u> 、分类名称、存放位置、描述信息
2	简书目	<u>图书编号</u> 、ISBN、条型码、书名、作者、出版社、出版日期、价格、分类号、字数、页数、副本数
3	总书目	<u>条型码</u> 、图书编号、入库日期、图书状态
4	超期罚款	<u>借书证编号</u> 、条型码、超期天数、罚款金额
5	图书借阅	<u>条型码</u> 、借书证编号、借出日期、应归还日期、借书记记
6	借书证	<u>借书证编号</u> 、读者编号、发证日期、类别编号、借书证状态
7	读者	<u>编者编号</u> 、借书证编号、姓名、部门、证件号码、类别编号、电话
8	读者类型	<u>类别编号</u> 、类别名称、限借数量、限借期限、超期日罚金
9	部门	<u>部门编号</u> 、部门名称、电话、负责人

- (2) 逻辑结构设计。将概念模型转化为关系模型，对于图 10-19 所示的图书管理系统 E-R 图，经过转化后的关系见表 10.16，表中加下划线的为主索引。
- (3) 物理结构设计。选用了 VFP 作为数据库管理系统，相应的数据库、数据表应符合 VPP 的要求。字段的确定根据关系的属性，同时结合实际需求，字段名称一般采用英文字母或汉语拼音表示，字段类型的选取还需要参考数据字典。将表 10.16 所示的关系设计成相应的数据表（见表 10.17），为便于对照，字段名暂用汉字表示，具体设计表结构中再换成英文或拼音。

表 10.17 图书管理系统中的数据表

序号	表 名 称	中 文 说 明	字段名（字段类型、宽度）
1	BookType	图书分类	分类号（C5）、分类名称（C20）、存放位置（C12）、描述信息（M）
2	BookInfo	简书目表	简书目标识、图书编号（C10）、书号 ISBN（C18）、书名（C40）、作者（C16）、出版社（C30）、出版日期（D）、价格（N7,2）、分类号（C5）、字数（N4）、页数（N4）、副本数（N4）
3	BookStore	总书目表	条型码（C6）、简书目标识、入库日期（D）、图书状态（C1）
4	OutDate	超期罚款表	借书证编号（C8）、条型码（C6）、超期天数（N4）、罚款金额（N6,2）
5	Borrow	图书借阅表	条型码（C6）、借书证编号（C8）、借出日期（D）、应归还日期（D）、挂失日期（D）、借书记录（C1）（0—借书、1—读者、2—归还、3—挂失）
6	Cards	借书证表	借书证编号（C8）、读者编号（C5）、发证日期（D）、类别编号（C1）、借书证状态（C1）（0 表示无效，1 表示有效）
7	Reader	读者表	读者编号（C5）、借书证编号（C8）、姓名（C10）、部门（C2）、证件编号（C19）、类别编号（C1）、联系电话（C7）
8	ReaderType	读者类型表	类别编号（C1）、类别名称（C10）、限借数量（N2）、限借期限（N3）、超期日罚金（N4,2）
9	Department	部门表	部门编号（C2）、部门名称（C20）、电话（C7）、负责人（C10）
10	StoreIn	图书入库表	入库编号（C7）、图书编号（C10）、入库数量（N7）、图书存放位置（C12）、经办人（C10）、入库日期（D）
11	BookStore	库存盘点表	图书编号（C10）、图书原始数量（N2）、图书盘点数量（N2）、盘点人（C10）、盘点日期（D）
12	Sysuserdata	权限表	用户名（C13）、密码（C6）、身份（C10）、权限（C1）

7. 输入输出设计

输入输出设计的基本要求如下。

- （1）输入数据简单方便，并提供实时帮助。
- （2）输入数据可以复查，但确定输入后不可随意修改，应经过批准后才能修改。
- （3）输出的数据格式符合标准，输出操作简单、快捷。
- （4）输出数据应提供文本和电子报表两种形式。

8. 用户界面设计

用户界面充分发挥可视化程序设计的优势，采用图形化操作方式，适应用户的能力和要
求，尽量做到简单、方便、一致，为用户提供友好的操作环境。用户界面设计保持风格一致，
系统与各子系统的命令或菜单采用相同或相似的形式。数据输入界面的设计应以方便输入为
准。查询用户、数据录入员及部门管理员只能在工作站登录，无权直接对数据库进行任何操
作，由系统管理员完成各种对数据库的直接操作。在各个层次和各种操作界面上，尽可能提
供在线帮助功能和一定的错误恢复功能。

图书管理系统的界面由窗口构成，一般分为登录窗口、主窗口、多个子窗口、对话框、

报表等。子窗口的设计要和系统功能联系，以不同的系统功能来构建相应的窗口。

9. 对话框的设计

对话框一般是应用程序和用户之间的交互窗口，系统通过对话框给用户关于操作的相关信息，一般要求用户进行响应。对话框的类型一般分为“提示”、“警告”、“帮助”等类型。

10. 报表的设计

管理信息系统中一般需要设计一些报表来进行数据的统计和显示，报表的设计格式要参照应用程序设计的要求，一般分为主从表结构、单表结构、分组统计报表等。

10.2.3 系统实施与测试

10.2.3.1 图书管理系统程序代码的编写

1. 图书管理系统的系统主文件main.prg

```
public currenmser           &&用于保存当前用户名
public currentpwd           &&用于保存当前用户口令
public currentpop           &&用于保存当前用户权限代码
public login                &&用于保存当前用户是否登录成功
*设置初始值
currentuser=""
currentpwd=""
currentpop=""
login=. F.
application. visible=. F.   &&隐藏 Visual FoxPro 主窗口
set defaultto D:\图书管理系统 &&设置默认的访问路径
do form forms\sysuserlogin. Scx &&显示登录表单
read events                &&建立事件循环
if login
    application.visible=. T. &&显示 Visual FoxPro 主窗口
    application.caption="图书管理系统"
    do menu\librarymenu.mpr &&登录成功，显示图书管理系统菜单
    read events             &&建立事件循环
endif
quit                       &&关闭 Visual FoxPro 主窗口
```

2. 图书管理系统的登录窗口

登录窗口的主要任务是验证用户身份，以防止非法用户进入系统。登录窗口一般采用模式方式显示，即用户必须进行响应，不能切换到其他窗口。用户身份验证的实现可以参考第8章的口令表单进行设计。（具体程序代码的编写略）

3. 图书管理系统的主窗口

主窗口是整个图书管理系统的主界面，用来管理和启动系统，一般由菜单、工具栏和状态栏等构成。图书管理系统的菜单结构按图 10-18 的功能结构图进行设计。

4. 图书管理系统的各个子窗口

根据前面的功能分析可知，图书管理系统的主要功能包括：图书管理、读者管理、借阅管理和系统管理四个功能模块。

(1) 图书管理模块包括以下几个子模块。

新书编目管理：主要是进行图书登记，操作的表是简书目表，记载新采购图书的信息，每一种图书对应一条记录，同时在副本数量中记录其入库数量。另外还可以对图书信息进行修改、删除等。

图书入库管理：主要进行图书入库操作，即从简书目库中取出一条记录，并对其编条形码，然后写入总书目库中，一本书的所有副本都要进行编码入库。(程序代码略)

(2) 读者管理模块包括以下几个。

读者类型管理：主要对各类读者的限借数量、限借期限、超期日罚金进行设置，对于不同类别的读者设置不同的值。

读者基本信息管理：主要对读者信息表中读者的编号、姓名、借书证号等数据进行添加、修改和删除等操作。

借书证管理：主要进行借书证的办证、挂失、注销等操作。对于借书证注销处理，就是从借书证表中删除该借书证号。

(3) 借阅管理模块包括以下几个。

借阅管理子功能模块主要完成图书的借阅、续借、归还等管理功能。

所借图书的超期判断：用户在借书证号文本框中输入借书证号并按回车键，获得读者的身份信息和借书清单，并显示在表单中，在显示信息的同时判断该借书证是否存在超期未还图书，如果读者借阅的部分图书过期，则显示相应的提示信息，并禁用“借书”和“续借”按钮，先进行罚款处理，然后才能进行借书处理。

图书的借阅：先判断借书证是否有效，根据所输入的借书证号扫描借书证表，找到该借书证所在的记录，如果借书证状态字段值为 0，则表示该借书证无效，不允许借书，否则进行借书处理。根据图书条形码，检查库存图书表是否存在该条形码的图书，以及读者是否借阅了该条形码图书。只有在通过校验后，才将所借图书的信息写入到借阅表中，同时取当天的日期为借书日期，由借书证号找到该读者信息，根据读者类型计算出还书日期，并判断是否超过该类型读者限借数量。最后根据所借图书的条形码在总书目库中设置图书为“借出”状态。

要续借图书时，先输入图书条形码，检查读者是否借阅了该条码的图书，通过检验后修改相应的借书记录中的借书日期和应归还日期，并刷新读者借书清单。

图书的归还：输入所还图书的条形码，判断该图书是否超期，若无超期情况，则首先设置总书目表中的图书状态标志为“在藏”，然后删除借阅表中的当前记录，并刷新读者借书清单。若有超期情况，可分为两种情况来处理，一种是根据所还图书的条码在借阅表中找出

借书证号，根据借书证号找到读者信息，根据读者类型表中该读者超期应付的“日罚金×超期天数”计算出超期应罚总金额，进行罚款处理。另一种情况是，若当时没有进行罚款处理，则将该借书证号、超期图书的条码、超期天数及罚款金额记载到超期罚款表中。

(4) 系统管理模块包括以下几个。

部门信息管理：主要进行部门信息的增加、修改、删除等操作。

用户名、密码管理：系统管理员对系统权限数据表执行添加、修改、删除等操作。

密码修改：用户登录系统后，可自行修改密码。

10.2.4 系统安全保障措施

为了保证图书管理系统能可靠地正常运行，一定要重视系统安全性问题，系统投入使用后要保证不会出现数据丢失等现象，并保证数据的一致性、并发性和可移植性，而且要具有定期备份、数据恢复的功能，不同岗位的职员拥有不同的访问权限。在权限管理上，是通过用户登录权限进行严格划分和控制来实现的。

将使用人员分成不同的组，不同的组授予不同的权限。

(1) 系统管理员组：拥有对系统所有操作权限，可对系统内操作人员的密码进行增加、删除和修改操作。

(2) 系统操作员组：拥有一定的查询修改和删除权限，可使用系统的日常业务处理和报表查询打印等系统功能。

(3) 系统查询组：只拥有对系统数据查询及打印的权限。

上机练习题 10

1. 在操作系统状态下，在 D 盘建立一个“供销存管理”文件夹。在 VFP 的命令窗口中输入命令：SET DEFAULT TO D:\ 供销存管理。
2. 用菜单中的“文件”→“新建”或在命令窗口输入：“CREATE DATABASE 供销存数据库”，创建“供销存数据库”。（该数据库文件存放在“供销存管理”文件夹中）
3. 用菜单中的“文件”→“新建”或在命令窗口，创建 KC.DBF、GR.DBF、XS.DBF、DM.DBF、BB.DBF 数据表（数据表文件存放在“供销存管理”文件夹中）。
4. 向数据表 KC.DBF、DM.DBF 输入记录的内容。
5. 参考第 8 章 8.3.1 节的“人事信息管理系统”封面表单、8.3.2 节的“操作人员口令”表单，修改为“汽车配件库存管理信息系统”表单。根据图 10-10“入库登记”、图 10-8“查询库存商品”界面，上机设计这些表单，练习有关表单控件的使用、对象属性的设置和对象事件的编码。
6. 参考图 10-6“汽车配件库存管理信息系统”的功能结构，设计该系统的一级菜单和二级菜单，练习菜单设计器的使用。

应用练习题 10

1. 调查一个学校的图书馆，若该图书馆尚未实现计算机管理，请了解该图书馆的基本情况、现行手工图书管理流程（包括：图书登记、读者管理、借阅管理）；若已经实现计算机管理，请了解图书管理系统的

总体功能结构、并分析该系统的优缺点。

2. 根据图书管理系统中的图 10-13（一层数据流程图），分别绘制“读者管理”和“图书管理”的二层数据流程图。

3. 根据图书管理系统设计的结果，用 Visual FoxPro 开发其中的：新书登记模块的表单、借书证管理表单和图书借阅表单。

第 11 章 管理信息系统的新发展

学习目的和要求

通过本章的学习,应该了解决策、结构化决策、半结构化决策、非结构化决策问题的概念,掌握科学的决策过程和决策支持系统的特征;了解群决策和群决策支持系统(GDSS)、智能决策支持系统(IDSS)的概念;掌握专家系统的基本功能和研制一个专家系统的关键;了解计算机集成制造系统(CIMS)和电子商务的概念。

11.1 决策支持系统

11.1.1 决策支持系统概论

11.1.1.1 决策支持系统的产生

1971 年美国学者 Scott Morton 在《管理决策系统》一书中第一次提出计算机对决策的支持作用,后来他和 Keen 等人提出决策支持系统(Decision Support System, 简称为 DSS)的概念。决策支持系统的产生背景有两个主要的原因:一是管理信息系统的进一步发展,提出信息系统要面向高层决策者,要求计算机帮助决策者提高决策水平。二是管理科学的发展,尤其是以赫伯特 A.西蒙(Herbert A. Simon)为代表的决策理论学派的发展,认为管理的核心是决策,围绕决策理论提出了一系列的概念,系统地论述了决策问题的类型、科学的决策过程等,为决策支持系统提供了坚实的理论基础。

决策支持系统是计算机科学与管理科学互相渗透和不断发展的产物,最初称为管理决策系统,后来为了强调决策者在决策过程中的主体作用,计算机只起辅助决策的作用,所以改为决策支持系统。决策支持系统经过 30 多年的发展,已经在理论探索、系统开发与实际应用等都取得了令人瞩目的成绩,新一代决策支持系统也在不断地涌现。

11.1.1.2 决策支持系统的基础概念

1. 决策、决策者与决策过程

(1) 决策。决策是指在一定的环境和约束条件下,为实现某一个确定目标,从多种可行的方案中,选取一个满意的方案,并付诸实施的过程。按采用的决策方法,可分为经验决策和科学决策;按决策的重要性,可分为战略性决策和战术性决策;按决策的目标数,可分为单目标决策和多目标决策;按决策条件,可分为确定型决策和不确定型决策,不确定型决策又可分为风险型决策、对策型决策、模糊决策等。

(2) 决策者。决策者是一位(或一群)能在决策的关键时刻选定最佳方案的人。决策者的

决策风格对决策的制定有重要的影响。影响决策者决策风格的主要因素包括：决策者的智慧、经历、性格等。按照对待风险的态度不同，决策者可分为：保守型、中间型和冒险型。按照决策者获取和处理数据的不同方式，可以归纳为：系统型、思辨型、司法型和直观推断型。

(3) 决策过程。一个问题的决策往往是在某一个时刻完成，但这个问题的决策产生需要有一个过程。赫伯特 A.西蒙认为，一个决策过程包括四个阶段：情报、设计、抉择和实施评价。在情报阶段的主要工作是调查研究、收集数据、明确问题、确定目标；在设计阶段的主要工作是根据了解的有关情况，尽可能多地设计出各种可行的方案；在抉择阶段的主要工作是利用各种定性和定量的决策方法，从众多的可行方案中进行优化，选择一个满意的付诸实施的方案；在决策方案的实施过程中，要不断地对方案的实施过程和实施效果进行监控和评价，采取必要的措施，争取达到预定的决策目标。

2. 决策问题类型

决策支持系统是面向决策问题的，而在客观世界中有各种各样的决策问题，赫伯特 A.西蒙把决策问题划分为：结构化决策、半结构化决策和非结构化决策。

结构化决策是指对该决策的环境情况、决策目标和决策过程等能用确定的语言进行描述，可以建立适当的决策模型来产生决策方案，并能从多种方案中得到最优化的方案。传统的 MIS 所能解决的决策问题，就是这一类的结构化决策问题。

非结构化决策与结构化决策相反，不可能用确切的语言来描述该决策的环境、目标和过程等，也不可能建立适当的决策模型来产生决策方案，更无法获得最优化的决策方案。通常可以依靠专家系统来帮助解决。

半结构化决策介于结构化与非结构化之间，可以用语言部分地表述该决策的环境、目标和过程。可以建立该问题的决策模型和产生决策方案，但由于决策目标的模糊、需要的数据不精确不完整等原因，不可能获得最优化的决策方案，只能得到相对满意的方案。决策支持系统主要研究和解决的就是半结构化的决策问题。

上述的三类决策问题的特点可以归纳为表 11.1。

表 11.1 三类决策问题的特点

	结 构 化	半 结 构 化	非 结 构 化
问题识别的程度	问题明确，可以准确描述	问题不太明确	问题不明确
问题的复杂程度	问题较简单	问题较模糊	高度随机性、动态性
决策模型的难易	有通用的模型	需要开发适用的模型	很难建立适用的数学模型
决策数据的来源	主要来源于系统内部	有一部分来自系统外部	需要内外的数据，难于收集或收全
决策方式	可以实现程序化	部分可以程序化，需要人机交互	不能程序化，可以借助于专家系统
决策的实施	可以交办事员处理	决策者必须亲自参加	需要有关专家辅助决策
支持系统	管理信息系统	决策支持系统	专家系统
应用举例	工资计算、设备折旧处理等	产品的成本控制、投资效益预测、生产计划的制定等	疾病诊断、发展计划的制定、新产品的开发等

应当指出，在实际决策中上述三类问题之间并没有明显的界线，随着科学技术的发展和辅助决策手段的提高，一般决策问题会向结构化方向转化。在解决半结构化和非结构化问题时，常常将其分解为多个比较简单的结构化的问题，当然这种问题的合理分解，需要决策者的经验和智慧。另外，对半结构化和非结构化问题增加一些假设条件，也会把决策问题变化为结构化问题，在实际中，没有任何假设条件的问题都是非常复杂的。

11.1.1.3 决策支持系统的定义及其特征

1. 决策支持系统的定义

决策支持系统是以管理科学、行为科学和决策科学为基础，以计算机技术和人工智能技术为手段，辅助中高层决策者利用数据和模型解决半结构化或非结构化问题的人机交互式的信息系统。

从上述的定义，我们可以明确决策支持系统是一个人机交互式的信息系统；它的服务对象是中高层决策者；解决的是半结构化或非结构化问题；解决问题需要利用大量的内外数据和建立相应的模型；它的基础理论是管理科学、行为科学和决策科学；它的技术手段是计算机技术和人工智能技术。

2. 决策支持系统的基本特征

决策支持系统（DSS）是管理信息系统（MIS）不断发展的产物，有人认为 MIS 中就应该包括 DSS 的功能，而有人认为 MIS 是 DSS 的组成部分，是组成 DSS 的基础。因为一个企业的 MIS 所收集和存储的数据是 DSS 工作的基础，DSS 的辅助决策是离不开基础数据的。另外，DSS 经过反复应用和不断完善，DSS 所建立的解决半结构化问题的模式，可逐步近似为结构化，使之成为 MIS 的工作方式。从上面的分析可知，DSS 与 MIS 确实存在密切的联系，它们之间的功能也有交叉。但是 DSS 作为信息系统发展的新阶段，它与传统的 MIS 相比有许多自己的特征，其主要的基本特征如下：

- （1）DSS 的主要服务对象是计划决策层的管理者。
- （2）DSS 追求的主要目标是提高决策的有效性，而 MIS 一般是为了提高工作效率。
- （3）DSS 强调人机交互的工作方式，它要充分发挥计算机与人的各自优势，特别要发挥决策者的经验和智慧，尊重决策者的决策风格，明确 DSS 对决策者进行决策时只起“支持”作用，而不起“替代”作用。而 MIS 一旦投入使用，希望尽可能减少人工干预。MIS 中的人机对话主要是对设定的程序流程的选择和数据的选择。
- （4）DSS 需要大量的内外数据，还要有大量的辅助决策模型。
- （5）DSS 结构和研制的方法等与 MIS 也有很大的不同。

11.1.1.4 决策支持系统的结构

1. 决策支持系统的概念结构

根据决策支持系统的定义，它的概念结构可以用图 11-1 来表示。决策者从真实系统中提出决策问题，通过 DSS 产生决策方案，并对真实系统实施该决策方案。DSS 的开发和设计，除了需要决策者和有关技术人员参加外，还需要从环境和真实系统中获得大量的数据。

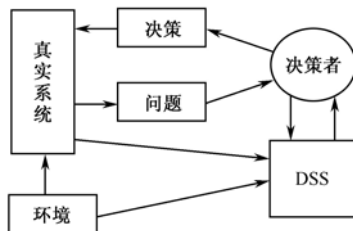


图 11-1 DSS 概念结构

2. 决策支持系统的基本结构

20 世纪 70 年代末 80 年代初，出现的 DSS 基本结构如图 11-2 所示，对这种 DSS 结构可称为三库结构。其基本部件包括：数据库、模型库、方法库及相应的管理系统和对话生成系统。

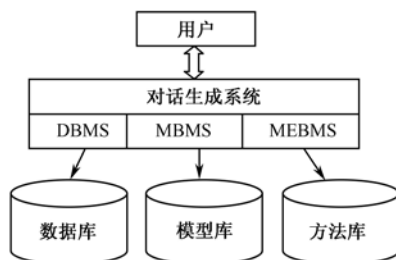


图 11-2 DSS 的基本结构

（1）对话生成系统。对话生成系统也叫人机接口子系统，是系统开发的重点。目前计算机中采用的人机对话多数使用问答式对话窗口、菜单式、命令语言式及输入输出表格式等。人机接口子系统一般包括输入分析和处理模块、输出分析和处理模块、屏幕编辑模块等。

（2）数据库子系统。数据库子系统是 DSS 的重要组成部分。DSS 数据库的数据不仅要有来自单位内部的数据，也要有来自外部的数据。例如，一个公司的经理在制订经营计划时，不仅需要本公司有关财务、生产和销售的数据，还要知道产品的市场情况、竞争情况和国家的政策法规的信息。DSS 的数据库不仅要存储内外的数据，还要存储数据之间的连接、中间结果和最后结果的数据。目前对 DSS 数据库如何建立，可有三种不同方法：

- ① 建立一个与 MIS 的数据库统一的数据库；
- ② 与 MIS 的数据库分开，单独建立一个 DSS 数据库；
- ③ 建立一个满足 DSS 要求的综合数据库，包括从 MIS 中提取加工得到的数据和 DSS 需要的其他数据。如图 11-3 所示。

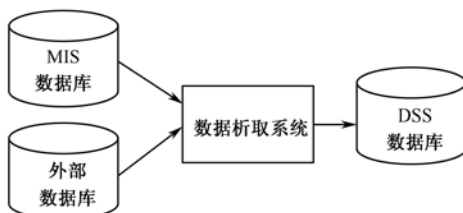


图 11-3 DSS 数据库系统

目前大多数 DSS 采用上述第③种方法建立 DSS 数据库。其数据库管理系统仍然可以使用市场上成熟的通用数据库管理系统，如 Oracle、Visual FoxPro 等数据库管理系统。

(3) 模型库子系统。模型是人们对客观事物的状态和变化规律的描述，是人们研究客观事物的一种手段。在决策活动中，客观事物就是所要解决的问题，决策模型就是对决策问题状态和变化规律的描述。模型库是模型的集合。解决一个半结构化（或非结构化）决策问题，常常要将该问题分解为多个结构化程度较高的子问题，解决子问题的模型可称为单元模型。将多个单元模型有机地组合起来，就可以解决一个复杂的决策问题。如何方便地实现对模型的建立、修改、存储、连接和使用，是模型库管理系统追求的功能目标。模型库及其管理系统就称为模型库子系统。

单元模型可以分为与数据处理有关的模型和与决策分析有关的模型。与数据处理有关的模型有：数据产生模型、数据加工模型、报表生成模型、图表生成模型等；与决策分析有关的模型又分为：分析类模型、预测类模型、优化类模型、模拟类模型等。分析类模型有：相关分析模型、回归模型、判别分析模型、主成分分析模型、层次分析模型、对策分析模型、决策分析模型、计量经济学模型等；预测类模型有：时间序列分析模型、回归分析模型、计量经济学模型和模拟预测模型等；优化类模型有：线性规划模型、非线性规划模型、动态规划模型等；模拟类模型有：蒙特卡罗法、系统动力学 DYNAMO 模拟模型、通用模拟系统（GPSS）等。

(4) 方法库子系统。方法库是各类模型算法的集合。有关各类模型的具体算法，需要参考有关的教材或资料。有很多模型本身就是一个数学表达式，模型与算法是一致的，所以方法库可以和模型库合并成为一个库；但也有一些模型，可以用不同的方法来求解，模型与算法是不同的，算法是求解模型的方法，例如，一个线性规划模型，是由它的目标函数和约束方程组成的，而求解线性规划模型的方法通常采用单纯形法。所以有人主张将模型和求解模型的方法分别建立模型库和方法库。这种分别管理的方法有利于一个模型可以使用不同的方法，满足不同情况的需求，也可以比较不同方法求解结果的优劣。另一方面，可以使一个方法服务于不同的模型。

方法库管理系统的功能与模型库管理系统的功能类似，应该具有对各种方法的增删、调用、显示、查询及打印等管理维护功能。为了方便用户能正确地使用各种方法，方法库管理系统应具有方法选择推荐功能，还应该具有图形和制表功能。由于方法库与模型库的关系非常密切，在很多 DSS 中是将方法库与模型库合并为一个库，如果单独设立方法库时要注意方法库与模型库的接口。

11.1.1.5 决策支持系统的研制

由于传统的 MIS 与 DSS 在功能和结构上都不一样，所以 DSS 的开发方法与 MIS 也不一样。由于传统的 MIS 所面临的问题是解决企业的事务处理和结构化决策问题，这些问题的结构和内容相对稳定，处理模式是确实存在的。例如，生产统计、会计核算、物质管理、成本核算等。而且在系统设计时，确定的目标和功能，以后力求不变或少变，所以最常用的是生命周期法。DSS 与 MIS 不同，它要解决的是半结构化或非结构化的问题，这些问题在开发前，用户还很不明确。从方法论上讲，DSS 的研制方法应具有：动态性、快速性、积木式结构和决策者亲自参加等特点。从 DSS 的研制层次上，可以分为：DSS 开发工具的研制、DSS 生

成器的研制和专用 DSS 的研制。

根据 DSS 的特点，要开发出一个通用的 DSS 是很困难的，一般的 DSS 都是专用的。所谓专用 DSS 是用来完成特定任务的 DSS。DSS 的研制主要是指专用 DSS 的分析与设计。以计算机为基础的信息系统开发过程都是从系统分析开始的，同样 DSS 的研制也是从系统分析开始的。根据 DSS 的特点，在系统分析阶段主要工作是通过调查，明确决策问题、决策对象和用户、决策目标、决策的环境和条件，识别决策过程的基本活动，收集与决策有关的数据，选择决策的方法和模型等。

DSS 的设计方法一般都是采用交互式设计，所谓交互式设计就是 MIS 开发中的原型法。它把 DSS 的设计过程划分为搭架阶段和发展阶段。搭架阶段的主要任务是尽快地为系统搭起一个原型（架子），供决策者试用，以检验决策思路是否合理，决策方法和模型是否正确。发展阶段的任务是让决策者直接使用，并和开发者一起评价搭架阶段建立的系统原型，看它是否能够体现决策者所提出的决策任务和目标、决策模型和决策方法的选择是否合理、决策数据收集和选择是否合适、人机对话功能是否满意、决策结果的可信度是否理想等。针对存在的问题，提出修改方案，并进行修改，修改后的系统再交给决策者使用和评价，经过几次反复的使用和修改，使 DSS 达到比较完善和理想的程度，这样一个专用的 DSS 就算研制完成了。

11.1.2 群决策支持系统

11.1.2.1 群决策的基本概念

1. 个人决策与群决策

在实际的决策中，很多决策问题都需要一群人来集体决策，决策者不是一个人，而是一个小组。主要原因有：

（1）在现代社会环境，很多决策问题都非常复杂，依靠一个人所掌握的信息、知识来做出决策是困难的。

（2）社会民主化，要求集体决策，反对个人独裁的决策方式。

（3）有很多问题涉及到很多个人的利益，他们中会有一些人要求直接参与这些问题的决策过程。

实际上有很多问题都是属于群决策的，而且群决策自古就已经存在，并不是新现象。

2. 群决策问题

在实际中群决策问题是多种多样的，根据它们的特征，可以用以下三个方面来进行描述和分析。

（1）根据群中各个决策者之间的利益关系，可有以下情况：

① 他们之间存在明显的利益冲突，如何解决这样的决策问题，一般都用对策论（或称为博弈论）的方法来解决。

② 他们之间不存在利益冲突，大家共同追求最大的群体利益，但由于每个人的背景、地位、经历和知识的不同，对这个问题如何决策有不同的意见。

③ 大量的群决策问题是兼有上述的二种特征，一方面存在有个人利益冲突，另一方

面又要追求整体利益的最大化。

(2) 根据参与决策的决策者地位，可有以下情况：

① 大家都是平等的，即所谓一人一票。

② 地位有差别，每个人的决策权重不同，其中存在权威的决策者。

③ 上下级关系，即下级必须服从上级。有一些决策问题，上级已经有决策方案，召开专家会议是听听大家的意见，可以对决策方案进行修改（当然也可能重新决策）。

(3) 根据决策问题的目标，可以有单目标和多目标问题。

3. 群决策定义

群决策可定义为：凡是集结个人的决策，形成群决策的过程，称为群决策。由定义可知，群决策是一个过程，这个过程一般包括二个阶段，即个人决策阶段和通过综合得出群决策阶段。至于如何完成这个过程是群决策理论和方法所要解决的问题。

在群决策的概念中，其内容包括了参与决策的决策者不是一个人而是一群人；一个决策要经过一定的决策过程，最终要得出一个代表群的决策结果，并付诸实施，这个决策不一定每个决策者都同意，但每个决策者都必须服从已定的决策方案。一般来说，群决策比个人决策更民主和科学，但群决策的效率可能会下降，决策成本会提高，所以在很多情况下还是会采用个人决策。

11.1.2.2 实用的群决策方法

有关一般的决策方法已经有很多的书籍和资料进行详细的论述，不是群决策方法讨论的范围。所谓群决策方法是指如何将多个个人的决策集结成为一个群决策的方法。在群决策理论的研究过程中，曾有人企图用群效用函数建立其严格的理论基础，使群决策结果在数学上达到最优，但事实上由于群决策问题的复杂性，到目前为止，很难找到合适的数学方法。所以人们习惯使用各种简单的群决策方法，虽然这些方法缺乏坚实的理论基础，但却是行之有效，为大家所接受的。下面介绍几种常用的群决策方法。

1. 少数服从多数的原则

少数服从多数的原则是指在多个可选的方案中，如果某个方案得到多数决策人的赞同，那么该方案就是最终的决策方案。其中的“多数”可能是超过半数，也可能是超过三分之二，或某一个比例多数。深入分析这个方法，肯定可以发现它存在有不合理和不科学的地方，1785年法国曾有一位数学家指出这个原则的悖论。但由于这个原则简单实用，所以一直被广泛地应用，从世界的联合国大会、国家的人民代表大会到一个小单位、一个小项目实施方案的决策都在使用这种原则。

2. 平均分析法

平均分析法是指有多个决策者对多个可选的方案进行评比选优时，由每个决策者对每个方案（每个项目、每个人等）进行打分，然后用平均的方法来处理各个决策者的打分结果，得出各个方案的得分，最后对各方案得分多少进行排序，得出最好的方案。根据不同的平均算法可分为：算术平均、几何平均、加权平均、剔除粗差数据后进行平均等。各种平均算法的计算表达式如下：

假设有 n 个决策者，第 i 个决策者对某一方案的打分为 x_i ，则算术平均为：

$$v = x_1 + x_2 + \cdots + x_n / n$$

几何平均为：

$$v = \sqrt[n]{x_1 x_2 \cdots x_n}$$

加权平均为：

$$v = \sum_{i=1}^n a_i x_i \quad \text{其中 } a_i \text{ 是权重, } \sum_{i=1}^n a_i = 1$$

剔除粗差数据后进行平均：这个方法是在 n 个 x_i 数据中，将偏离规律的最高或最低的特殊数据剔除掉，然后剩余的数据进行平均。在实际使用中有的简单地剔除其中的最高分和最低分，在数学上可采用将满足下列不等式的数据剔除掉：

$$|x_i - \bar{x}| > 2\sigma, \quad \text{其中 } \bar{x} \text{ 是平均值, } \sigma \text{ 是标准差。}$$

3. 特尔斐法

用特尔斐法（Delphi 法）来进行群体决策时有三个基本特点和四个基本阶段。

三个基本特点是：

（1）匿名性。特尔斐法采用匿名形式来征求群体决策成员或专家的意见，他们在决策时相互不联系，可以消除心理因素的相互影响，充分发挥自己的经验和智慧，独立判断。

（2）不断反复沟通决策情况。特尔斐法进行决策时，一般要经过 4~5 轮的情况反复沟通，每次决策结果都由组织者进行统计处理，并把统计处理结果反馈给各位决策者，供他们进行下一轮决策参考，这样既保持了匿名独立判断，又达到了交流的目的。

（3）定量处理决策结果。用特尔斐法进行决策时，以打分和分级等方式进行定量处理，不仅要计算各个方案得分的平均值，而且要计算各个方案的变异系数等。

四个基本阶段是：

（1）确定决策内容，并提供决策方法、模型及数据。群体决策的主持者在发起群体决策之前，要确定进行本次群体决策的主要内容，提供多种供决策用的方法，模型及内外部有关数据，并向群体决策者说明有关背景材料和事件。

（2）选择参加群体决策的成员或专家。群体决策的成员可能就是本单位的有关领导，他们应该对所决策的问题是熟悉的或者是有研究的，而专家是指对所决策的问题有丰富经验者，专家可以从外单位选择和邀请。整个群体决策人员的知识结构要合理，知识面不能太窄，因为影响决策效应的因素是多方面的。参加群体决策的人数视决策的题目大小及复杂程度而定，通常是在 10 人~30 人之间，特别大型的题目人数可以更多一些。当人数太多时，由于决策人员使用的终端或工作站数量有限，可以将参加群体决策的人员进行分组，分成若干组进行分组预测决策，然后以各分组的预决策的结果进行整体的决策。

（3）分阶段进行多轮反复决策过程。采用特尔斐法进行群体决策时，要经过多轮反复决策的过程，通常要进行 4 轮反复过程。第一轮：只给群体决策成员提供需要进行决策的内容，以及有关决策的方法、模型与规则等，由群体决策成员提出决策方案，第一轮有时不给群体决策成员提供有关参数及背景材料，以免束缚决策者的思路。第二轮：要向群体决策成员提供第一轮决策的统计处理结果，以及与本次决策有关的数据和背景材料，形成若干决策方案。

第三轮：要向群体决策成员提供第二轮决策的统计处理结果，让决策成员分析第二轮决策与第一轮决策之间的差异，并允许参与群体决策成员或专家提出或陈述问题，以达到相互交流的目的，形成第三轮决策方案。第四轮：将第三轮决策的统计处理结果再次反馈给群体决策成员，在群体决策成员相互交流之后，再作一次决策判断。经过几轮反复决策，既是独立判断，又有相互交流，每一轮的决策意见都有所收敛和集中。如果经过四轮反复决策，持不同意见者仍大于 20% 左右，若情况允许应再进行协商，进行第五轮决策，或者暂停决策活动，进行必要的调查和内部外部数据的重新采集分析。

(4) 决策结果的统计处理。对各群体决策成员的决策结果进行统计处理，是特尔斐法的最后一个阶段。根据大量的实验表明和大多数定律，采用特尔斐法进行群体决策时群体决策成员的决策意见分布，是符合或近似符合正态分布的。采用特尔斐法进行群体决策时对决策结果的统计处理，主要是对若干决策方案按决策者的判断评价，进行重要性的优选排队，有群体决策成员的集中意见及协调程度两方面指标，而协调程度又有变异系数和协调系数两种表示方法，用变异系数来表示所有决策成员对某一方案的离散程度，而协调系数用来表示所有群体决策成员对全部决策方案的协调程度。变异系数为方案的标准差与算术平均值之比，其值越小，则该方案群体决策成员的决策意见协调程度越高。有关协调系数的计算比较复杂，可以参考有关的资料。

4. 层次分析法

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process，简称 AHP) 是美国运筹学家沙旦 (T. L. Saaty) 于 20 世纪 70 年代提出的，是一种定性定量分析相结合的多目标决策方法，特别是它能够将决策者的经验判断给予量化，所以，20 世纪 90 年代以来，AHP 法得到广泛地应用。

运用 AHP 解决一个实际问题时，大体可以分为四个步骤：

(1) 建立问题的递阶层次结构模型，把复杂问题分解为各个组成因素，将这些因素按属性不同分成若干组，形成有序递阶层次结构。最高层只有一个因素，一般是问题的预定目标，中间层次是判断准则，最低层是具体的决策方案。

(2) 构造两两比较判断矩阵。在这一步中，需要决策者反复回答问题，针对某一准则，两个因素中哪一个更重要，对重要程度赋予一个数值，形成一个判断矩阵。判断矩阵 A 的元素具有如下的性质： $a_{ij} > 0$ ， $a_{ij} = 1/a_{ji}$ ， $a_{ii} = 1$ 。

(3) 由判断矩阵计算被比较因素的单一准则下的相对权重。

(4) 计算各层因素的组合权重。为了得到递阶层次结构中每一层次各因素对问题总目标的相对权重，需要把第 (3) 步的计算结果进行组合，并进行一致性检验，最终计算出最低层因素，即具体的决策方案相对权重的优先顺序和整个递阶层次模型的一致性检验（详细的计算方法可参考有关的文献和资料）。

以上介绍的是几种常用的群决策方法，还有折衷规划法、头脑风暴法、专家会议法、基于不满意度的群决策方法等。

11.1.2.3 群决策支持系统

群决策支持系统 (Group Decision Support System，简称为 GDSS) 是利用计算机软硬件技术和通信网络技术，通过一群决策者的工作，辅助群决策过程的决策支持系统。

常用的 GDSS 的结构类型有以下几种。

1. 单机分时系统的决策会议

在单机分时系统的决策会议中，有一台分时计算机系统和一个大型公共屏幕显示器，每个决策者的座位上都有一个终端，可以进行查询、模型访问及计算等。计算机处理软件对每一位决策者的方案进行归纳、分析和比较后，在公共屏幕上显示其分析的结果。例如，一个集团公司的经理在制定未来市场营销计划时，则可用 GDSS 决策会议，首先向各位决策者显示当前市场的调研情况、经营情况和财务情况，各位决策者根据调查的数据，提出自己的市场营销方案，经过反复的讨论，使群体决策者对问题的看法达到基本一致，制定出公司的市场营销计划。

2. 多微机的局域网络决策会议

进行多微机的局域网络决策会议时，每个决策成员的办公室里都有一个工作站（或一台微机），决策成员坐在自己的办公室参与群体的决策活动，可以调用 GDSS 数据库、模型库、知识库及 GDSS 软件，并在自己的计算机屏幕上看到有关的资料和决策情况。这种方案的优点是灵活性大，没有地点的限制，缺点是群体决策者之间不能面对面进行交谈。

3. 远程网络决策会议

当各群体成员之间相隔较远时，可以利用城市网、广域网或 Internet 网进行网络决策会议，在这类网络中，有一个 GDSS 软件、GDSS 数据库、模型库等供各成员使用。群决策成员之间是通过远程网络进行联系和信息的传递。这种结构的优缺点与局域网类似。如果有条件还可以利用网络传递图像的功能，召开可视化的网络决策会议。

从上面的几种群决策结构形式可以看出，GDSS 的发展与计算机和通信网络技术的发展是息息相关的。根据我国的具体情况，局域网络决策会议的结构形式比较适合一些企业部门的群决策应用。

11.1.3 智能决策支持系统

11.1.3.1 传统DSS的局限

传统的 DSS 有时不能处理现实生活中的一些决策问题，包括：有些问题很难用数学模型进行定量描述；有的建立了数学模型，但其中的数据和参数很难确定；系统缺乏解释机制，使决策者对模型的结果难以相信，减少了决策者对 DSS 的信任感。解决这些问题的有效方法是使系统能够模拟决策者的思维方法和思维过程，并存储有专家的许多成功的经验和有关的科学知识，具有这样功能和特性的 DSS 称为智能决策支持系统（Intelligence Decision Support System, IDSS）。这种系统综合了 DSS 和人工智能两个领域的成果，又可称为专家决策支持系统（EDSS）。

11.1.3.2 IDSS的结构

IDSS 的基本结构可以有多种形式，图 11-4 所示是最常见的 IDSS 结构形式。

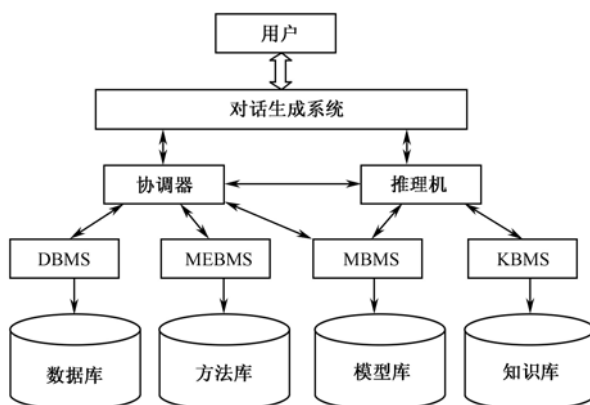


图 11-4 IDSS 的基本结构

从图 11-4 可以看出，IDSS 的结构比一般 DSS 的结构增加了一个知识库及其管理系统、推理机和协调器。其中的知识库和推理机是专家系统的基本部件，详细介绍放在 11.2 节。协调器有二个协调作用，一是运行模型库中的模型时，要通过协调器调用数据库和方法库中的数据和方 法，二是利用知识库中的知识进行推理时，有时需要通过协调器调用数据库中的数 据。

11.1.3.3 IDSS 与专家系统的不同

有人把 IDSS 称为广义的专家系统，也有人把专家系统（Expert System，ES）作为 IDSS 的一个组成部分。但 IDSS 并不等于 ES，由于这两种系统的组建目的、运行环境和工作基础不同，因此这两种系统是有区别的，主要区别是：

（1）一般专家系统的服务对象是面向某一个专业领域的技术人员，IDSS 是面向高层的决策者，ES 知识库内容是专业领域深层次的知识，知识结构比较专一，而要求 IDSS 有比较广泛的知识，知识库的内容更为复杂，因此 IDSS 的知识获取与表达都更为困难。

（2）ES 是属于人工智能领域，侧重于基础理论和方法的研究，如知识的表达、推理的机制、机器学习、自然语言的理解、解释机制等研究。而 IDSS 是属于应用系统，主要是把人工智能领域的研究成果应用到 DSS 中，成为 IDSS。

11.2 专家系统

11.2.1 专家系统概述

11.2.1.1 专家系统的定义

为了说明什么是专家系统，我们先来看一看什么是人类专家。一个人要成为专家，他至少必须具有某一领域的高深知识与丰富的实践经验，而且一个人类专家所处理的工作一般具有以下两个特点：

（1）所处理的问题难于形式化和转换成计算问题，如医生要诊断一个患者患有何种疾病，就很难用某一个数学模型计算出该患者患有什么病。

(2) 领域知识通常具有多义性或不定性，一种知识若是非常肯定的，那么就on不着专家来处理了。正因为问题具有多义性或不定性，才需要利用专家的知识、经验等来处理。一般来说，人类专家总是稀少的。

什么是专家系统呢？专家系统（Expert System，简称 ES）是一个具有大量专门知识和经验的计算机程序系统，它应用人工智能技术，根据一个或多个人类专家提供的领域知识、经验进行推理和判断，模拟人类专家的思维过程，解决那些需要专家决定的复杂问题。

2. 专家系统的功能

从定义中，我们知道专家系统是计算机程序系统，但它与一般的程序系统不同，它有以下的基本功能：

(1) 进行咨询的功能。专家系统与人类专家一样，它具有“顾问”的功能，它能够给用户解答需要解决的复杂问题。

(2) 进行学习的功能。完善的专家系统具有“学生”的功能，它能够在系统的运行过程中，通过“学习模块”不断修改或增加知识库中的知识，不断提高系统的功能。

(3) 进行教育的功能。专家系统在运行过程中，不断地向用户解释很多的提问，用户通过系统的问题回答，不断了解了系统的运行机制，也学习了很多本领域的知识，所以专家系统能像“教师”一样，能够把它具有的知识传授给用户，对用户有培养教育的功能。

3. 专家系统的特性和作用

(1) 专家系统能够高效率、不疲倦地工作。人类专家工作时间长了，难免会产生疲倦，降低工作效率，但专家系统是计算机程序，它可以日以继夜地不疲倦地工作。

(2) 专家系统解决问题时不受周围环境的影响。人是有感情的，周围环境事物的变化往往会影响人的工作。而专家系统不受周围环境的影响，而且它不怕脏，不怕传染病，不怕高温等等。

(3) 专家系统的工作不受时间和空间的限制。一个人类专家工作在一个单位部门，但一个专家系统是一个计算机软件产品，它可以拷贝复制，因而它可以同时在很多地方工作，它可以在北京工作，也可以在上海、广州等外地同时工作。

(4) 专家系统能促进学科领域的发展。专家系统的研制将使领域专家的知识和解决问题的能力得到总结和精炼。专家头脑里的经验和知识一般是很难表达出来的，即所谓只能意会不能言传。但为了研制专家系统，就必须想办法去总结归纳出专家的经验、知识和解决问题的思维方法等，这样就使人类能够不断继承老一代专家的知识，也能提升专家知识的水平，也就促进了该学科领域向前发展。

(5) 专家系统能够汇集许多领域专家的知识和经验，也能够吸收其他学科的先进方法，因此，它解决问题的能力和知识的广博，往往使单个专家望之兴叹。在实际已经开发出来的众多专家系统中，不少在功能上不仅达到，而且超过了同领域人类专家的水平。

(6) 专家系统的推广和使用有巨大的经济效益和社会效益。由于专家系统具有很多优秀的特性，成功的专家系统的推广和使用肯定能够获得巨大的经济效益。国内外很多成功的专家系统都证明了这一点。至于专家系统的研制对人类知识的保存和传播所获得的社会效益，则是非常明显的。

4. 专家系统的类型

专家系统的应用，几乎渗透到各个学科领域，包括化学、数学、物理、生物、医学、农业、气象、地质勘探、军事、工程技术、法律、商业、空间技术、自动控制、计算机设计和制造等。按照应用学科，专家系统可分为：化学专家系统、医学专家系统、农业专家系统、气象专家系统、军事专家系统等等。按照专家系统解决的问题领域可分为：诊断型专家系统、解释型专家系统、规划型专家系统、预测型专家系统等等。另外，还有一类称为管理专家系统，它不是解决某一具体领域问题的系统，而是解决某一单位或项目的总体决策、管理协调的专家系统。

11.2.2 专家系统的结构

一般专家系统是由知识库、数据库、推理机、解释部分和知识获取部分组成的。它的基本结构可用图 11-5 来表示。

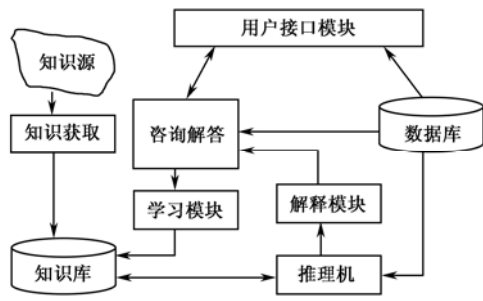


图 11-5 专家系统的结构

1. 知识库（Knowledge Base）

知识库是领域知识的存储器，领域知识一般包括二类知识：第一类是领域的事实，这是广泛共有的知识，也就是写在书上和文献上的知识及常识。第二类是探试式的知识，它是在一个领域中的正确的实践和正确的判断的知识，这是凭经验得到的知识，是专家经过多年工作而掌握的“善于猜想的艺术”。知识是决定一个专家系统的性能是否优越的主要因素。所以实际上，一个专家系统性能高低取决于知识库知识的可用性、确实性、完善性。因此，知识库的设计与建造是专家系统中的一个关键性工作。

知识的确实性与完善性决定于领域专家，而知识的可用性既与领域专家有关，也与计算机工作者有关，因为即使一条可用的知识，由于计算机工作者处理不当，存放进计算机之后，用起来也会非常困难，这就表示可用性差，也就是说，如何表达专家的知识(称为知识表达)是一项非常重要的工作。这个问题目前仍是计算机工作者研究的重点项目之一，现正在不断发展中。一个理想的知识表达。应该达到下列三条标准：

- (1) 精确。能精确表达专家思维与知识。
- (2) 有效。能有效地通过计算机来实现。
- (3) 简明。易于理解，改进。

因此，要建立一个知识库，第一步是从领域专家那里吸取知识(称为知识获取)。第二步

是将此获得的知识进行编排，即将专家知识编排成数据结构存入计算机中而形成知识库。知识编排就是所谓的知识表达问题。

2. 数据库

数据库用于存储该领域内初始证据和推理过程中得到的各种中间信息，也就是存放用户回答的事实、已知的事实和由推理而得的事实。总之，数据库存放的是该系统当前要处理对象的一些事实。例如，在医疗专家系统中，数据库中存放的是当前患者的情况：姓名、年龄、病情症状等以及推理而得的结果、病情等。

3. 推理机

推理机是一组程序，用来控制、协调整个系统。推理机根据当前输入的数据（如患者的病情症状、一组地质数据、一幅波形图等等），利用知识库中的知识，按一定的推理策略，去解决当前的问題。

因为专家系统是模拟人类专家进行工作的，所以设计推理机时，应使其推理过程和专家的推理过程相类似，最好是完全一致。在专家系统中，推理方式有：正向推理、反向推理和正反向混合推理。在上述三种推理中，又有精确与不精确推理之分。

（1）正向推理。它是由原始数据出发，按一定策略，运用知识库中专家的知识，推断出结论的方法。这种推理方式，由于是由数据到结论，所以也叫数据驱动策略，又叫由底向上策略。在正向推理中，所设计的推理机，至少要能做以下几件事：能根据数据库中的数据，知道如何选用知识库中哪些知识；能将运用知识库中的知识所得到的结论存入数据库，并将所用过的知识记录下来（以备解释之用）；能判断何时应结束推理；必要时能向用户提问。

（2）反向推理。它是先提出结论（假设），然后去找支持这个结论的证据。如天气预报，先假设明天下雨，而后去寻求明天下雨的证据，若条件满足，就报出明天下雨；若证据不足，就重新提出新假设，比方阴天，再重复上述过程；……直到得出答案为止。这种由结论到数据的策略称之为目标驱动策略，也叫由顶向下策略。在反向推理中，所设计的推理机至少要有下述功能：能提出假设，并能运用知识库中的知识判断此假设的真假，若真，记录下运用了什么知识（以备解释之用），同时告知用户；若假，系统应能重新提出新的假设，再进行判断；必要时能向用户询问情况。

（3）正反向混合推理。先根据数据库中的原始数据，通过正向推理帮助系统提出假设，再运用反向推理，进一步寻找支持假设的证据，如此反复这个过程，这就是正反向混合推理。

不管是正向推理、反向推理还是正反向混合推理，在它们之中都包含有精确推理与不精确推理。在精确推理中，领域知识都表示成必然的因果关系和逻辑关系，推理的结论或是肯定的或是否定的，也可以把可能性大于某个固定的值（称为阈值）的假设认为是肯定的。在不精确推理中，证据不一定是肯定的，而是给予某种“权”。推理的规则也不是肯定的，也给予某种“权”。对于多个证据或多条规则的推理要进行“权”的组合。由于组合的方法不同，就形成了各种不同的不精确推理。因为在现实世界中，不肯定的问题占多数，例如，今天乌云密布，明天是阴还是晴，仅根据这一证据是不肯定的。又如，一个患者有发烧、咳嗽的症状，到底是感冒还是肺炎，或是其他疾病所引起，仅根据这两个症状是确定不了的。实际上，在专家系统中，不精确推理是难以避免的。

4. 解释部分

解释部分是一组程序，负责对推理给出必要的解释，一般包括 WHY 解释和 HOW 解释。WHY 解释是当向用户进行询问时，用户要了解为什么要提出这个问题。HOW 解释是当系统得出一个结论时，用户要知道系统是如何得到这个结论的。一个专家系统必须能够解释它所给出的决策与建议，否则，即使它的决策或建议是正确的，也很难为人们所接受。解释部分的主要功能是解释系统本身的推理结果，回答用户的问题。所以，在设计解释部分的时候，必须预先想好：在这个系统中，应该回答哪些问题，尔后根据这些问题，设计好如何回答。这是因为到目前为止，计算机对自然语言的理解还有很大的局限性。例如，如果设计的是一个医疗专家系统，那么大概需要回答下列几个问题：为什么说我得的是××病？为什么让我吃××药？我应该注意些什么？等等。

5. 知识获取

有关知识的获取请参考 11.2.3 节“专家系统的研制”一节。

6. 学习模块

知识获取部分也称为学习功能，它为修改知识库中原有的知识和扩充知识提供手段。在专家与系统的交互过程中，认为哪些知识不合理，甚至错了，或者需要加进新知识，都要利用这部分的功能。实际上，一个专家系统是否具有知识渐增的能力，将影响专家系统的生命力。所以，新近研制的系统大都强调了这种能力的重要性。

在专家系统中，修改或增加知识库中的知识一般有三种方式：一是系统自动地利用知识获取部分的功能，根据系统实践应用的结果，自动修改或增加知识，也就是系统能根据实践，自动总结归纳经验，且把此经验加入知识库中。另一种方式是系统根据实践的结果，能发现原有的某些知识有错误或需要增加新知识，此时系统不知如何修改，所以通过专家考虑如何修改或增加新知识，这种方式也可以称为半自动。再一种方式是专家根据实际需要发现并修改原有知识或增加新知识。

所以说，知识获取部分的建立，就是设计一组程序，使它具有下述功能：

(1) 能删除知识库中原有的知识。

(2) 能将新知识加入到知识库中。

这是二条必须具有的功能，最好还具有：

(3) 根据实践结果，能发现原知识库中不合适的规则。

(4) 根据实践的结果，能总结出新知识。

专家系统工作方式可简单地归结为：运用知识，进行推理。所以，知识库与推理机是专家系统的核心部分。

11.2.3 专家系统的研制

图 11-6 所示是表示研制一个专家系统的过程中，人员之间的关系，其中领域专家与知识工程师必须密切配合，这是研制一个专家系统的关键。所以在这一节不是介绍专家系统各个组成部分如何设计和实现，主要介绍在研制一个专家系统的过程中，领域专家与知识工程师应该做些什么工作。

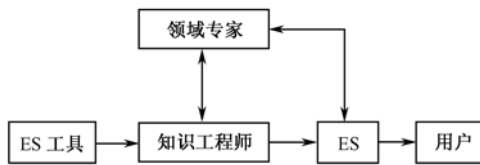


图 11-6 专家系统的研制

1. 领域间的知识相互渗透

在专家系统研制开始时，知识工程师或称为计算机工作者和领域专家首先必须相互渗透本领域的知识。先由知识工程师有系统地讲解有关专家系统方面的知识，包括专家系统的工作原理、用途、应用领域、基本概念和具体实例等。目的是使领域专家初步了解有关专家系统各方面的情况及其特点，弄清楚自己在建造专家系统过程中所起的重要作用，充分发挥领域专家的积极性和主动性。其次，领域专家要讲解本领域的基本概念、理论体系和要求专家系统完成的具体任务及方法，使知识工程师尽可能多地了解领域的知识特点、任务的要求与目的，以便于选择合适的、有针对性的处理方法。这两方面人员知识沟通得越好，日后的合作越协调，效率越高。这项工作可通过集中式和分散式两种途径完成：开始集中讲解本领域的基本概念、基本原理、完整的工作过程，使双方头脑中有一个完整的概念。以后在整个系统的研制过程中，双方都要不断地向对方讲解本领域的知识。

2. 讨论专家系统的设计思想与结构

在领域专家与知识工程师对对方的工作性质、任务目的与要求有了一定了解之后，这时双方可以讨论有关专家系统的建造问题。讨论的问题大致包括：

(1) 详尽地讨论任务的目的与要求。

(2) 讨论专家系统基本结构形式，知识表示方法，推理策略等。确定知识表示既要考虑反映领域知识的内在联系，又要考虑到计算机容易表示，便于应用。这既可以吸取成功的典型系统的表示方法，也可重新开辟适合本领域的知识表示方法，主要根据领域特点。推理策略主要依赖于专家是如何工作的及专家是如何权衡证据的，也就是要根据领域知识特点、专家工作特点等来决定使用正向推理还是反向推理，或是正反向混合推理及其他方法，同时还要根据证据的情况来决定使用精确推理或不精确推理。如果使用的知识有肯定的因果关系或逻辑关系，则使用精确推理；如果使用的知识是不确定的因果关系，则一般使用不精确推理。

(3) 讨论本系统需要向用户解释的问题、提问与回答的方式。例如，一个医疗专家系统，系统应该向用户提什么问题？应该解释哪些问题？用什么方式最好？等等。

(4) 讨论系统的学习功能要求。

3. 知识获取

知识获取是专家系统研制的最重要问题。在这一阶段中，领域专家就要对自己的知识（包括常识的、书本上的和经验）进行整理。这是一个费时的、反复的工作，应该从易到难。首先选择一个典型的具体的实例进行解剖，把专家的知识具体地表示出来，然后验证用这些知识推理和已知结论的吻合情况。在此基础上，再进一步修改、精炼知识，直到满意为止。知识工程师的主要任务是：一方面要大量地学习和查阅与本领域有关的书籍、文献和资料，另

一方面要帮助领域专家模式化他们的经验知识，同时要注意前后知识的一致性，若有不一致的地方，请求专家来裁决。对于缺少的知识及时询问专家，并把它填到系统中。专家不但给出知识的描述，还要给出知识的关系、知识的重要性度量。由于问题的复杂，要增加许多必要的中间假设，随着系统的扩充，再进行更高层知识的获取。

4. 建造专家系统

在这一阶段里，知识工程师要将新获得的知识、研究的推理方法、系统的解释部分、知识获取部分等用程序语言进行编码工作。一般说来，可先建造一个简单的专家系统，再进行调试修改，满意后，再进行一般事例的知识获取并装进系统，再进行修改。总之，系统的建造过程是一个逐步扩充、完善的反复过程。

5. 精炼

这部分工作要由知识工程师和领域专家共同完成。系统建成后，首先运行典型事例，考察系统性能。若系统得出结论与已知结果不符，则要进行修改。这一方面可能由于知识表示得不恰当，或参数值不合理，或知识的链接方式不合理；另一方面可能是系统未能达到预计的功能，这可以通过解释程序，由知识工程师和领域专家共同找出原因，并通过知识获取程序进行必要的修改，直到系统对典型实例得到较满意的结果。这种可扩充的方式使系统的性能不断提高与完善。总之，建造专家系统并不是一劳永逸的，在系统完成后，可根据实际需要与可能，不断扩充系统，也就是说系统的建造过程是一个逐步扩充知识、强化推理机的反复过程。

应该指出的是，专家系统本身正在发展，是一门新兴课题，又由于它的构造细节比较灵活，没有严格的分析途径可资遵循，因而人们往往将一些成功的专家系统作为仿效的样板，再在此基础上有所创新。因此，一般要想自己建造专家系统，就得较为详尽、透澈地分析几个成功的专家系统，搞清它们的基本结构与方法，从中得到借鉴。

在实际运用中，评价一个专家系统，一般是讲符合率，而不是讲准确率。例如，一个医疗专家系统，利用该系统诊断 100 个患者，其结果若有 95 个与研制该系统的医生的诊断结果相同，就说其符合率为 95%。假设在这 100 个患者的诊断中与实际病情一致的只有 70 个，那么就说它的准确率是 70%。为什么在专家系统的研制中只讲符合率而不讲准确率呢？因为专家系统的设计，是根据专家的方法、知识与经验而设计的，所以只要系统的结论与专家的结论相同，那么设计就达到目的了。至于准确率的高低，则取决于专家水平的高低（当然，系统有时会超过专家水平）。正因为如此，研制专家系统时，知识工程师总是愿找该领域的知名专家合作。

11.3 计算机集成制造系统

20 世纪 80 年代出现了面向综合应用的计算机集成制造系统（Computer Integrated Manufacturing System, CIMS）。它将制造型企业中已经建立的经营管理、工程设计、生产制造、质量控制等一个个信息系统（被称为自动化“孤岛”）集成起来，建立综合的自动化系统，从而强化系统的整体功能，追求企业全局优化，提高企业的生产效率和效益。

CIMS 一般可认为是由以下 4 个系统集成成的，如图 11-7 所示。

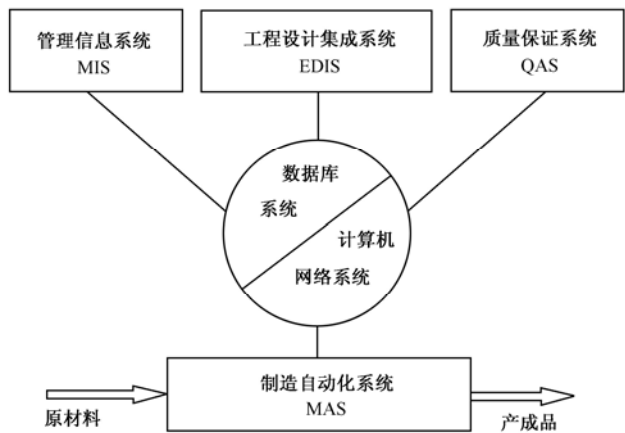


图 11-7 CIMS 的组成

美国国家科研委员会对 CIMS 实施处于领先地位的五家公司进行调查分析表明，采用 CIMS 可以获得以下的效益：

工程设计成本降低 15%~60%；产品设计并投产的时间减少 30%~60%；生产率提高 40%~70%；在制品减少 30%~60%；产品质量提高 2~5 倍；工程技术人员分析问题的广度和深度提高 3~3.5 倍；设备利用率提高 2~3 倍；人力费用减少 5%~20%。

CIMS 具有以下特点：

- (1) CIMS 是高科技密集型技术。
- (2) CIMS 是一个大型的一体化的管理系统。
- (3) CIMS 将生产控制信息流、技术信息流和管理信息流集成为一体。

11.4 电子商务

电子商务（Electronic Commerce，EC）是近几年兴起的利用因特网等信息技术在企业与企业之间、企业与消费者之间进行网上交易，以及与此相关的企业内部事务联网处理的商业模式。电子商务的应用能够实现商品交换的高效率和低成本，是信息系统在因特网时代发展的必然结果。

电子商务包括了通过因特网来实现从原材料或产品的查询、采购、产品的展示、订购到发货、储运以及电子支付等一系列的贸易活动。

11.4.1 电子商务的服务功能

电子商务的服务功能主要体现在以下几个方面。

1. 广告宣传

商业家可以通过自己的网页和电子邮件做广告宣传，包括企业形象、产品、服务等宣传，广告涉及的范围可达世界各个角落，而且成本低廉，提供给顾客的信息量却相当丰富。

2. 咨询洽谈

可以通过非实时的电子邮件、新闻组和实时的讨论组来洽谈交易的事务，了解市场行情和商品信息。网上的洽谈能够超越人们面对面的限制，提高多种方便的交谈形式。

3. 网上订购

可通过电子邮件或表单的交互传送实现网上订购。

4. 服务传递

有些产品可以通过网上直接传递，如软件、电子读物、信息服务等。对于不能直接在网上传递的货物，必须建立相应的物流配送系统来解决。

5. 网上支付

电子商务涉及的不仅是计算机和通信设备的硬件和软件问题，而且涉及金融机构如何实现网上支付的解决方案问题。网上支付是电子商务中可以采用的支付方式之一，但网上支付必须建立在安全传输的基础上，要特别防止发生网上冒用、窃取和欺骗行为。

6. 意见征询

电子商务可以方便地收集客户对销售和服务的反馈意见及市场信息。这不仅提高了服务质量，也可以使企业发现市场商机，获得目标市场和潜在客户，进一步满足已有客户的需求。

11.4.2 电子商务的类型

按照从事网络交易对象的不同，电子商务可以分为以下几种形式。

1. 企业之间的电子商务

企业间的电子商务通常称为 **B to B**，是指采购商与供应商的谈判、订货、签约、开具发票、付款、索赔、商品的发送管理与运输跟踪均在因特网上完成。企业间电子商务又可分为商业企业之间的、生产企业之间的、商业企业与生产企业之间的电子商务。

2. 企业与消费者之间的电子商务

企业与消费者之间的电子商务通常称为 **B to C**，属于传统商务中的零售业务。企业对消费者的电子商务是指以因特网为主要服务手段，服务对象是广大消费者，付款方式可采用网上的电子货币支付形式，或者采用货到支付现金的形式。

3. 政府与企业之间的电子商务

政府与企业之间的电子商务通常称为 **G to B**，是指政府与企业之间的事务采用电子商务的模式完成。包括政府采购、税收、商检、政府信息发布等。

4. 政府与消费者之间的电子商务

政府与消费者之间的电子商务是将政府的职能上网，即在因特网上实现政府的职能。

11.4.3 电子商务的开发

一般情况下，电子商务的开发包括：电子商务规划和分析、电子商务网站的设计与开发、电子商务网站的管理系统的建立、电子商务网站的测试与推广等 4 个主要环节。

1. 电子商务的规划与分析

如果在开展电子商务活动之前，没有认真进行规划和分析，不计后果盲目地在网上建一个网站，不但会造成资金、人员和时间的巨大浪费，而且还会影响到客户对产品或服务的选择。规划分析的主要内容包括：商务上网的目的分析、目标客户分析、市场定位分析、技术与经济可行性分析、竞争对手分析、运行环境和工具的选择、开发方案的选择和域名注册等。

2. 电子商务网站设计与开发

网站的设计与开发是整个开发过程的中心环节，其中主要内容有制定网站设计流程、确立网站设计的原则、构建网站信息结构、设计网站主页、网站可视化设计、网站链接设计和网页创建等。

3. 电子商务网站的运行管理

电子商务网站建成后的管理和维护是十分重要的。管理的内容主要包括：网站的宣传、运行情况的监测、内容的更新及用户的应答与复函等。

4. 电子商务网站的测试与推广

新建的网站是否达到了电子商务规划目标，是否满足了业务流程的要求，客户界面是否友好，操作是否简单，输入、输出的数据信息是否准确流畅等问题，都必须经过测试来验证。

11.4.4 电子商务模块

目前一般企业的电子商务系统的模块主要有基本模块和扩展模块两大部分，每一部分又可分成前台和后台两类。如表 11.2 所示。

表 11.2 电子商务系统模块结构表

基 本 模 块	
前 台	后 台
会员注册功能	用户信息管理
商品发布功能	商品操作功能
商品搜索引擎	订单操作功能
购物车功能	
收银台功能	
订单查询功能	

扩展模块	
前 台	后 台
个性化服务模块： 创建、修改、删除我的搜索器 我的搜索器 我购买过的商品 我查询过的商品	统计信息管理模块： 商品销售统计功能 会员信息统计分析 商品利润统计分析
商品展示模块： 最新商品展示 热销商品展示 推荐商品展示 特惠商品展示	其他： 网上调查模块 网上投诉模块

复习思考题 11

- 1. 请阐述决策支持系统产生的背景原因。
- 2. 什么是决策？有哪些决策类型？
- 3. 一个决策过程包括哪四个阶段？各阶段的主要工作是什么？
- 4. 什么是结构化决策、半结构化决策和非结构化决策问题？并举例。
- 5. 如何将一般决策问题向结构化决策？
- 6. 什么是决策支持系统？它有哪些基本特征？
- 7. 什么是模型、模型库和模型库管理系统？
- 8. 与决策分析有关的决策模型有哪些？请举例。
- 9. 什么是专用的 DSS？DSS 的研制一般采用什么方法？
- 10. 什么是群决策？为什么在实际中有很多群决策的问题？
- 11. 在众多的群决策问题中，如何来描述和分析一个群决策问题的特征？
- 12. 群决策过程包括哪二个阶段？有哪些实用的群决策方法，请举例说明。
- 13. 什么是群决策支持系统（GDSS）？常用的 GDSS 的结构有哪些类型？
- 14. 什么是智能决策支持系统？它与专家系统有什么不同？
- 15. 什么是人类专家？什么是专家系统？
- 16. 专家系统有哪些基本功能？专家系统有哪些基本特性和作用？
- 17. 一般专家系统是由哪些部分组成的？它们的作用是什么？
- 18. 为什么说领域专家与知识工程师必须密切配合，这是研制一个专家系统的关键？
- 19. 简要叙述一个专家系统的研制过程。
- 20. 什么是计算机集成制造系统（CIMS）？
- 21. 什么是电子商务？电子商务有哪些服务功能？
- 22. 按照从事网络交易对象的不同，电子商务可以分为哪几种形式？

23. 电子商务系统的开发包括哪些主要环节?

模拟试题 11

一、名词解释

1. 决策
2. 模型与模型库
3. 特尔斐法
4. 专家系统
5. 电子商务

二、单选题

1. 第一次提出计算机对决策的支持作用,是在 20 世纪 () 年代。
A. 60 B. 70 C. 80 D. 90
2. 在赫伯特 A.西蒙提出的决策过程抉择阶段,它的主要工作是 ()。
A. 调查研究,收集数据
B. 明确问题,确定目标
C. 设计出各种可行的方案
D. 从众多的可行方案中选择一个满意的方案
3. 结构化决策 ()。
A. 可以交办事员处理 B. 只能得到部分满意的方案
C. 问题比较模糊 D. 不可能用确切的语言来描述
4. 下列哪一个不是决策支持系统的基本特征 ()。
A. 主要服务对象是计划决策层的管理者
B. 追求的主要目标是提高决策的有效性
C. 强调人机交互的工作方式
D. 研制的方法与 MIS 相同
5. 线性规划模型是属于 ()。
A. 分析类模型 B. 预测类模型 C. 优化类模型 D. 模拟类模型

模拟考试题部分答案

第1章

二、单选题

1. B 2. A 3. B 4. C 5. D

三、填空题

1. 1997 2. 业务信息 3. 数据的提供和应用
4. 逐步完善 5. 信息管理者

第2章

二、单选题

1. C 2. B 3. C 4. D 5. A

三、填空题

1. TCP/IP 2. 同轴电缆 3. 集线器 4. 4 5. 调制

第3章

二、单选题

1. D 2. A 3. C 4. B 5. A

三、填空题

1. PRG 2. + 3. .T. 4. 自由表 5. INDEX

第4章

二、单选题

1. B 2. D 3. D 4. C 5. A

第5章

二、单选题

1. D 2. B 3. D 4. A 5. C

三、填空题

1. 要做什么 2. 管理专家 3. 数据流

第6章

二、单选题

1. D 2. A 3. A 4. B 5. C

第7章

一、单选题

1. B 2. A 3. D 4. A 5. C

二、填空题

1. 系统的详细 2. 使用权限 3. 预览 4. 正确性检验 5. .FRX

第8章

二、单选题

1. D 2. A 3. B 4. A 5. C

三、应用题

1. 输出的结果: 12 8, (N-S 图略)

2. 【1】 KC 【2】 .NOT.EOF() 【3】 >=10 【4】 LOOP 【5】 SKIP

3. 参考答案:

* “计算”按钮 Click 事件程序

DO CASE

CASE (X='普通' and D='<=1000 公里' and W<=30)

C=2*W

CASE (X='普通' and D='<=1000 公里' and W>30)

C=30*2+(W-30)*2.5

CASE (X='普通' and D='>1000 公里' and W<=30)

C=2.5*W

CASE (X='普通' and D='>1000 公里' and W>30)

C=30*2.5+(W-30)*3

CASE (X='挂号' and D='<=1000 公里' and W<=30)

C=3*W

CASE (X='挂号' and D='<=1000 公里' and W>30)

C=30*3+(W-30)*3.5

CASE (X='挂号' and D='>1000 公里' and W<=30)

C=3.5*W

CASE (X='挂号' and D='>1000 公里' and W>30)

C=30*3.5+(W-30)*4

ENDCASE

ThisForm.refresh

第9章

一、单选题

1. C 2. D 3. B

二、多项选择题

1. B、C、D 2. A、C、D 3. A、B、C 4. A、B、C、D 5. B、D

三、填空题

1. 信息主管 2. 预防性维护 3. 应用文档

第 11 章

二、单选题

1. B 2. D 3. A 4. D 5. C

参 考 文 献

1. 汪星明, 周山芙. 管理系统中计算机应用. 武汉: 武汉大学出版社, 2004 年 10 月
2. 高学东, 武森, 喻斌. 管理信息系统教程. 北京: 经济管理出版社, 2002 年 3 月
3. 陈承欢, 彭勇. 管理信息系统基础与开发技术. 北京: 人民邮电出版社, 2005 年 2 月
4. 陈京民. 管理信息系统. 北京: 清华大学出版社. 北京交通大学出版社, 2006 年 1 月
5. 郑阿奇主编. Visual FoxPro 实用教程. 北京: 电子工业出版社, 2002 年 2 月